

Keyifli Okumalar Dileriz

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

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

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

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

JACQUES MONOD

RASLANTI VE ZORUNLULUK

Çeviri: Yılmaz Ertürk

DOST

Rastlantı ve Zorunluluk

Jacques Monod
(1910 - 1976)

Ünlü Fransız hekimi ve biyologdur.

1934 - 1945 yılları arasında Sorbonne Üniversitesi Zooloji Kürsüsünde asistanlık yaptı. Çalışmalarını uzun yıllar A.B.D.'de sürdürdü. 1953'te Pasteur Enstitüsü'nde Hücre Biyokimyası bölümünün başına geçti. 1959'da Paris Fen Fakültesine Profesör oldu. Çalışmalarıyla 1965'te Pasteur Enstitüsü'ndeki çalışma arkadaşları A. Lwoff ve F. Jacop ile Nobel ödülünü bölüştü. 1967 yılında Collège de France Moleküler Biyoloji Kürsüsü'ne, 1971 yılında Pasteur Enstitüsü Müdürlüğüne atandı.

Ünlü eseri "Rastlantı ve Zorunluluk" 1971 yılında yayınlandı.

Bu uzun denemesinde yaşamın kökenin ve evrim sürecinin rastlantısal olduğunu ileri sürdü. Rastlantı ve Zorunluluk gerçek bir bilim adamı tarafından konunun uzmanları dışındakilere yönelik olarak yazılan en düzeyli bilim kitaplarından biri olarak tanındı ve 17 dile çevrildi. Monod, 1976 yılında Cannes'da öldü.

D

Monod, Jacques

Rastlantı ve Zorunluluk

ISBN 975-7501-06-9 / Türkçesi: Vehbi Hacıkadıroğlu / Doşt Kitabevi Yayınları

Birinci Baskı: Ekim 1997, Ankara, 172 sayfa.

İlim-Biyoloji-Moleküler Biyoloji-Doşt Felsefesi-Ekiler

RASTLANTI VE ZORUNLULUK

Modern Biyolojinin Doğa Felsefesi Üzerine Bir Deneme

Jacques Monod



ISBN 975-7501-06-9

Le Hasard et la Nécessité
Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne
JACQUES MONOD
© Éditions du Seuil , 1970

Bu kitabın tüm yayım hakları
ONK Ltd. Şti. aracılığıyla
Dost Kitabevi Yayınları'na aittir
Ekim 1997, Ankara

Fransızcadan çeviren, Vehbi Hacıkadıroğlu

Yayına Hazırlayan, Raul Mansur
Ofset Hazırlık, Mehmet Dirican - Dost İTB
Baskı ve Cilt, Pelin Ofset

Dost Kitabevi Yayınları
Karanfil Sokak, 29/4, Kızılay 06650, Ankara
Tel: (0312) 418 87 72 Fax: (0312) 418 03 55

İçindekiler

Önsöz	9	
I Tuhaf Nesneler Üzerine	15	
doğal ve yapay 17 • bir uzaysal programın güçlükleri 19 • bir tasarısı olan nesneler 20 • kendini yapan makineler 22 • kendini üreten makineler 23 • tuhaf özellikler: değişmezlik ve teleonomi 24 • değişmezliğin «çelişkisi» 27 • teleonomi ve nesnellik ilkesi 28		doğal ve yapay
II Dirimselci ve Canlıcı Öğretiler	31	
değişmezlik ile teleonomi arasında öncelik bağlantısı: temel ikilem 33 • metafizik dirimselcilik 35 • bilimsel dirimselcilik 36 • «canlıcı yansıma» ve «eski bağlaşma» 38 • bilimsel ilerlilik 39 • diyalektik maddecilikte canlıcı yansıma 40 • eleştirel bir epistemoloji zorunluluğu 43 • diyalektik maddeciliğin epistemolojik başarısızlığı 43 • insan-merkezli yansıma 45 • dirimiyuvarı: başlangıç ilkelerinden çıkarılamayan benzersiz olay 46		
III Maxwell'in Cinleri	49	
yapısal ve işlevsel teleonominin moleküler etmenleri olan proteinler 51 • özgül katalizörler olarak protein-enzimler 54 • kovalent ve kovalent olmayan bağlar 59 • Maxwell'in cinleri 61		
IV Mikroskobik Sibermetik	63	
hücre makine düzeninin işlevsel tutarlılığı 65 • düzenleyici proteinler ve düzenlemenin mantığı 66 • alosterik etkileşimlerin mekanizması 70 • enzimlerin bireşiminin düzenlenmesi 73 • nedensizlik kavramı 75 • «holizm» ve indirgemecilik 77		
Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org		

V Moleküler Bireyoluş	79
oligometrik proteinlerde altbirimlerin kendiliğinden bir araya gelmesi 82 • karmaşık	
taneciklerin kendiliğinden yapılanması 83 • mikroskobik morfogenez ve	
makroskobik morfogenez 85 • proteinlerin başlangıç yapıları ve küremsi yapıları 87 •	
küremsi yapıların oluşması 88 • sıralı-oluşsal «zenginleşme»nin yanlış ikilemi 90 •	
teleonomik yapıların son kısmı 91 • bildiri yorumu 92	
VI Değişmezlik ve Düzensizlikler	93
Platon ve Herakleitos 95 • anatomik değişmezler 97 • kimyasal değişmezler 97 •	
temel değişmez olarak DNA 99 • yasanın çevirisi 101 • çevirinin tersinmezliği 102 •	
makroskobik düzensizlikler 103 • işlemsel belirsizlik ve özel belirsizlik 105 •	
evrim: açıklama değil salt yaratı 106	
VII Evrim	109
rastlantı ve zorunluluk 111 • rastlantı kaynağının zenginliği 112 • türlerin oturmuşluğu	
«ikilemi» 113 • evrimin tersinmezliği ve ikinci ilke 114 • antikorların kökeni 115 •	
ayıklanma baskılarının yönlendiricisi olarak davranış 116 • dil ve insanın evrimi 118 •	
dilin ilksel edinimi 121 • beynin sıralı-oluşsal gelişiminde dilin programlanmış edinimi 121	
VIII Sınırlar	123
biyolojik bilginin güncel sınırları 125 • kökenler sorunu 126 • kodun kökenindeki	
bilmece 128 • öteki sınır: merkezi sinir sistemi 130 • merkezi sinir sisteminin	
işlevleri 132 • dıyımsal izlenimlerin çözümlenmesi 133 • doğuştancılık ve	
deneycilik 134 • benzerleştirme işlevi 136 • ikinci yanlış ve ruhun varlığı 138	
IX Krallık ve Karanlıklar	141
insanın evriminde ayıklama baskıları 143 • modern toplumlarda kalıtsal gerileme	
tehlikeleri 145 • düşüncelerin ayıklanması 147 • açıklama zorunluluğu 147 • mitik ve	
metafizik bireyoluşlar 148 • canlı «eski bağlaşım»ın yıkılışı ve modern ruhun	
sayrılığı 149 • değerler ve bilgi 152 • bilginin etiği 154 • bilginin etiği ve	
toplumcu ideal 155	
Ekler	157
1. proteinlerin yapısı 159 • 2. nükleik asitler 163 • 3. kalıtsal yasa 166 • 4. termodinamiğin	
ikinci ilkesinin anlamı üzerine 169	

Evrende varolan her şey rastlantı ve zorunluluk ürünüdür.

Demokritos

İnsanın kendi yaşamına dönüp baktığı o çetin anda Sisypnos, kayasına geri dönerek, kendi yarattığı, belleğinin bakışları altında birleşen ve az sonra ölümüyle mühürlenene yazgısının oluşturduğu o kopuk eylemler dizisini seyrediyor. Böylece, insanla ilgili her şeyin yine insandan geldiğine inanmış, görmek isteyen fakat gecenin sonu olmadığını bilen bu kör, yine yolunu sürdürür. Taş yine yuvarlanmaktadır.

**doğal ve
yapay**

Sisypnos'u dağın eteğinde bırakıyorum. İnsan kendi yükünü her zaman yeniden bulur. Fakat Sisypnos tanrıları yadsıyan üstün dürüstlüğü gösteriyor ve kayaları kaldırıyor. O da her şeyin iyi olduğuna karar vermiştir. Artık efendisi kalmamış bu evren, ona ne kısır ne de boş görünür. Bu taşın zerrelere her biri, geceyle dolu bu dağın her maden kırıntısı, kendi içinde bir dünya oluşturur. Tepelere doğru süren kavgaya, kendi başına insan yüreğini doldurmaya yeter. Sisypnos'u mutlu görmek gerek.

Önsöz

Biyolojinin bilimler arasındaki yeri, bir bakıma merkezi, bir bakıma da ikincil önemdedir. İkincildir, çünkü canlılar dünyası bilinen evrenin pek önemsiz ve «özel» bir bölümü olduğuna göre, canlıların irdelenmesiyle, canlılar dünyasının dışına da uygulanabilecek genel yasalara varılamaz gibi görünür. Fakat bütün bilimlerin son amacı, eğer benim sandığım gibi, insanla evren arasındaki bağıntıyı aydınlatmaksa, o zaman biyolojiye merkezi bir yer tanımak gerekir; çünkü biyoloji, bütün bilim kolları arasında, henüz «insanın doğası» sorununun metafizik terimler kullanılmadan ortaya konması olanaksızken, çözülmesi gereken sorunların yüreğine en dolaysız yoldan girmeye çalışandır.

Bu nedenle biyoloji, insan için bilimlerin en anlamlısıdır; felsefe, din ve politika gibi bütün alanlarda temelden sarsılmış ve açıkça yaralı olan modern düşüncenin biçim kazanmasında, özellikle Evrim Kuramı'nın ortaya çıkışıyla, kuşkusuz bütün öteki bilimleri aşan katkıları olmuştur. Ancak, on dokuzuncu yüzyıl sonlarından bu

yana biyolojinin bütününe egemen olmakla birlikte ve fenomenolojik açıdan geçerliliğine ne denli inanılmış olursa olsun, Evrim Kuramı, kalıtımın *fiziksel* bir kuramı geliştirilmedikçe yine askıda kalıyordu. Bu sonuca ulaşılması ise, klasik genetiğin bütün başarılarına karşın, otuz yıl öncesine dek boş bir kuruntu gibi görünüyordu. Oysa bugün, kalıtım yasası molekül kuramının getirdiği şey budur. Burada «kalıtım yasası kuramı»nı (théorie du code génétique), yalnızca kalıtsal gereçlerle onların taşıdığı bilginin kimyasal yapısına ilişkin kavramlar olarak değil, ayrıca bu bilginin fizyolojik ve morfogenetik anlatımının molekül düzeneğini de içerecek biçimde, geniş anlamıyla kullanıyorum. Böyle tanımlandığında kalıtım yasası kuramı biyolojinin temel kuralını oluşturur. Doğal olarak bu, organizmaların karmaşık yapı ve işlevlerinin bu kuramdan çıkarılabileceği ya da bunların her zaman doğrudan molekül düzeyde çözümlenebileceği anlamına gelmez. (Kimyanın evrensel temelini kuşkusuz kuantum kuramının oluşturmasına karşın, kimyadaki herşey bu kurama göre ne bilinebilir, ne de çözülebilir.)

Fakat yasanın molekül kuramı günümüzde (kuşkusuz ileride de) biyoloji alanındaki her şeyi önceden bilip çözemese de daha şimdiden canlı sistemlerin genel bir kuramını oluşturuyor. Moleküller biyolojinin ortaya çıkışından önce, bilim alanında böyle birşey yoktu. O zamanlar «yaşamın gizli», ilkesi gereği ulaşamaz görünürdü. Günümüzde bu giz büyük ölçüde açıklanmıştır. Öyle görünüyor ki bu önemli olay, kuramın genel anlamı ve kapsamı uzmanlar dışında da anlaşılıp değerlendirilebildiği zaman, modern düşüncede ağırlığını büyük ölçüde duyuracaktır. Bu denemenin buna yardımcı olacağını umuyorum. Gerçekten ben, modern biyolojinin kavramlarının, kendilerinden çok «biçim»lerini açığa çıkarmaya, düşüncenin başka alanlarıyla mantıksal bağıntılarını göstermeye çalıştım.

Günümüzde bir yapıtın adında bilim adamının, «doğal» nite miyle birlikte de olsa, «felsefe» sözcüğünü kullanması tehlikelidir. O yapıtı, bilim adamlarının güvensizlikle, filozofların ise olsa olsa bir gönül indirmeye karşılayacakları önceden görülebilir. Tek, fakat haklı olduğuna inandığım bir mazeretim var: Bilim adamlarına düşen ve bugün her zamankinden daha çok kendini duyuran ödev, kendi bilim kollarını çağdaş kültürün bütünü içinde değerlendirmek, onu yalnız teknik bilgilerle değil, aynı zamanda bilimin kazandırdığı, insansal açıdan önemli gördükleri düşüncelerle de

zenginleştirmektir. Yeni bir bakışın (biliminki hep böyledir) anlığı, kimi kez sorunlar üzerine yeni bir ışık serpebilir.

Doğal olarak geriye, bilimin *esinlediği* düşüncelerle, bilimin kendisi arasındaki her türlü karışıklıktan kaçınmak kalıyor; fakat işte bu nedenle de, bilimin ortaya koyduğu sonuçların tüm anlamını açıklayabilmek için, bunları son sınırına dek götürmek gerekiyor. Zor bir uygulama. Bunu eksiksiz yaptığımı öne sürmüyorum. Önce bu denemenin salt biyolojik bölümünün hiçbir özgün yanı bulunmadığını belirttim. Modern bilimce saptandığı kabul edilen düşünceleri özetlemekten başka bir şey yapmadım. Örnek seçiminde olduğu gibi, değişik gelişmelere verilen önemin de kişisel eğilimleri yansıttığı doğrudur. Biyolojinin kimi önemli bölümlerinin burada sözü bile edilmedi. Fakat bu deneme, biyolojinin tümünü açıkladığını kesinlikle savunmuyor, yalnızca sistemin moleküler kuramının özünü elde etmek yolunda bir girişimdir. Bundan çıkarabildiğim ideolojik genellemelerden sorumlu olduğum açıktır. Fakat bilgi kuramı alanı içinde kaldıkları sürece bu yorumları çağdaş biyolojistlerin büyük bölümünün kabul edeceğini söylerken yanılmış olacağımı sanmıyorum. Ben burada, siyasal değilse bile etik düzeyde, gelişmelerin bütün sorumluluğunu yüklediğimi belirtmeden geçmek istemem; bunlar ne denli tehlikeli olursa olsunlar, ne denli tezkanar (naif), ya da benim isteğim dışında, ne denli aşırı görünürse görünsünler bilim adamı alçak gönüllü olmalı, fakat taşıdığı ve savunmak zorunda olduğu düşünceler pahasına değil. Ancak burada da kendimi, yapıtları büyük saygınlık kazanmış kimi çağdaş biyolojistlerle tam bir uyum içinde bulmanın yüreklendirici güvenliğini duyuyorum.

Yıldırıcı görünecek kimi bölümler için biyolojistlerin, kaçınılmaz kimi «teknik» kavramların açıklanmasındaki kuruluk için de biyolojist olmayanların hoşgörüsüne sığınmıyorum. Kitabın sonundaki ekler kimi okuyucuların bu güçlükleri aşmasına yardımcı olabilir. Fakat biyolojinin kimyasal gerçekleriyle doğrudan uğraşmak istemeyenler için bu eklerin okunmasının zorunlu olmadığını vurgulamak isterim.

Bu deneme 1969 Şubatında Kaliforniya'da Pomona Koleji'nde verilmiş bir dizi konferansın (Robbins Lectures) sonucudur. Bir süreden beri öğretim alanında değil de düşünme alanında işlediğim bu konuları, çok genç ve canlı bir topluluk önünde geliştirme olanağını bana verdikleri için bu kolejin yetkililerine teşekkür

**doğal ve
yapay**

etmek isterim. Öte yandan, bu konuları 1969 - 1970 ders yılında Collège de France'da verdiğim bir kursta da ele aldım. Bu kolej, üyelerinin, kendileri için belirlenen kesin öğretim sınırlarını zaman zaman aşmalarına izin veren güzel ve değerli bir kurumdur. Guilloume Budé ve I. François'ya şükranlarımı belirtiyorum.

Clos Saint Jacques
Nisan 1970

I

Tuhaf Nesneler Üzerine

Yapay nesnelerle doğal nesneler arasındaki ayrım, hepimize çok açık ve belirli görünür. Kaya, dağ, ırmak ya da bulut doğal nesnelerdir; bir bıçak, bir mendil, bir otomobil, yapay şeyler, «*artefact*»'lardır. Ancak, bu yargılar çözümlenirse, bunların apaçık ve kesinlikle nesnel yargılar olmadığı görülür. Bıçağa bir yarar, önceden saptanmış bir işlev düşünülerek insanın biçim verdiğini biliyoruz. Nesne, kendisini ortaya koyan amacı somutlaştırır ve biçimini de henüz o yapılmadan önce ondan beklenen işlev açıklar. Irmak ve kaya içinse böyle bir durum yoktur; onların, kendilerine hiçbir «tasarı» yükleyemeyeceğimiz fiziksel güçlerin serbest etkileriyle biçimlendiklerini biliriz, ya da öyle düşünürüz. Bu en azından bilimsel yöntemin temel koyutunu (postulat), yani doğanın amaçlı (projective) değil nesnel olduğunu kabul ediyorsak, böyledir.

doğal ve
yapay

Demek herhangi bir nesnenin «doğal» ya da «yapay» olduğunu

1) Tam anlamı: Zanaat ürünü, sanayi ürünü. ("Artefact" sözcüğünü metin içinde "yapıntı" sözcüğü ile karşıladık.)

düşünürken kendi bilinçli ve tasarılı etkinliğimize, kendimizin artefact (yapıntı) yapımıcıları oluşumuza bağlı olarak böyle düşünüyoruz. Fiziksel güçlerin amaçsız etkileri sonucunda ortaya çıkan doğal nesnelere karşılık, tasarılı ve bilinçli bir etkinliğin ürünü olan yapay nesnelerin özneliliklerini, nesnel ve genel ölçütlere göre tanımlama olanağı gerçekten bulunabilir mi? Seçilen ölçütlerin katıksız nesnelliğine güvenebilmek için yapılacak kuşkusuz en iyi şey, söz konusu ölçütleri kullanarak bir hesap makinesinin, bir yapıntıyı doğal bir nesneden ayırt edebilecek şekilde düzenlenip düzenlenemeyeceğini sormak olacaktır.

Böyle bir programın son derece ilginç uygulamaları bulunabilir. Bir uzay gemisinin, yakında, Venüs ya da Mars'a konması gerektiğini düşünelim; komşularımızda, şu sırada ya da daha eski bir çağda, düşünebilen ve tasarılı etkinlikler için yetenekli varlıklar bulunup bulunmadığı sorusundan daha ilginç bir soru olabilir mi? Günümüzde ya da geçmişteki bu tür bir etkinliği ortaya çıkarabilmek için, doğal olarak, onun *ürünlerini* tanımak gerekir; bunlar, insansal yapımlara göre ne denli kökten bir ayrılık gösterirse gösterisin. Böyle varlıkların doğası ve onların yapabilecekleri tasarılar üzerinde hiç bilgimiz olmadığına göre, programın yalnızca çok genel türden, incelenen nesnelerin olası işlevleriyle değil de yalnızca onların yapısı ve biçimiyle ilgili ölçütler kullanması gerekecekti.

Görülüyor ki, kullanılacak ölçütlerin sayısı iki olmalı:~

1) Düzenlilik, 2) Tekrarlılık.

Düzenlilik ölçütüyle, fiziksel etkiler altında biçim almış doğal nesnelerin hiçbir zaman, dik ayırtlar, dik açılar, şaşmaz bakışımalar türünden, geometrik olarak yalın yapılar göstermeyecekleri olgusundan yararlanmaya çalışılacaktır; oysa yapıntılar, biraz yaklaşıklık ve kaba biçimde de olsa, genellikle böyle özellikler gösterir.

Tekrarlılık ölçütü kuşkusuz en belirleyicisidir. Aynı kullanım alanı için yapılan yapıntılar hep tekrarlanan bir tasarımı uygulayacaklarından, belli bir yaklaşıklık içinde, yapımıcının değişmez amacını gerçekleştirirler. Demek bu bakımdan yeterince iyi belirlenmiş nesnelerden çok sayıda örnekler bulunması çok anlamlı olabilir.

Kısaca, yararlanılabilecek genel ölçütler bunlar olurdu. Şunu da belirtmek gerek, incelenecek nesnelerin *mikroskobik* değil *makroskobik* boyutlarda olması gerekir. "Makroskobik" deyiminden, diyelim, santimle ölçülen boyutları anlamak gerek; "mikroskobik"

boyutlar genellikle Angström (1 cm. = 10^8 Angström) ile ölçülür. Bu belirtme zorunludur, çünkü mikroskopik alanda, yalın ve tekrarlı geometrileri bilinçli ve akli bir amaçtan değil de kimya yasalarından gelen, atomsal ya da moleküler yapılara rastlanır.

Programın yazılıp makinenin yapıldığını düşünelim. Makinenin işleyişini denemenin en iyi yolu, onu yersel nesneler üzerinde çalıştırmaktır. Varsayımımızı tersine çevirelim ve makineyi Mars'taki NASA uzmanlarının, dünyada yapıntılar yaratabilecek örgütlenmiş bir etkinliğin belirtileri bulunup bulunmadığını anlamak amacıyla yapmış olduklarını düşünelim. İlk Marslı gemi de Fontainebleau ormanında Barbizon köyü yakınlarına inmiş olsun. Makine, yörede en çok göze çarpan iki dizi nesneyi inceleyip karşılaştıracaktır: Bir yandan Barbizon evleri, öte yandan da Apremont kayaları. Düzenlilik, geometrik yalınlık ve tekrarlık ölçütlerini kullanarak, kayaların doğal nesneler, evlerin de yapıntılar olduğuna kolayca karar verecektir.

Şimdi de dikkatini biraz daha küçük boyutlu nesnelere çevirdiğinde makine, önce küçük çakılları inceleyecek, onların yanında da bir rakım kristaller, diyelim kuartz kristalleri bulacaktır. Aynı ölçütlere göre, açıktır ki, çakılların doğal olmasına karşın, kuartz kristallerinin yapay nesneler olduğuna karar verecektir. Bu yargı, programın düzenlenmesindeki bir «yanlış»ı gösterir gibidir. Kaynağı bakımından ilginç bir yanlış: kristallerin kesinlikle belirli geometrik biçimler göstermesi, bunların makroskopik yapısının, doğrudan doğruya, kendisini oluşturan atom ya da moleküllerin yalın ve tekrarlı mikroskopik yapılarını yansıtmassından geliyor. Başka deyimle kristal, bir mikroskopik yapının makroskopik anlatımıdır. Öte yandan bütün olası kristal yapıları bilindiğine göre, bu «yanlış»tan kurtulmak da zor değildir.

Fakat şimdi de makinenin başka türden bir nesneyi irdelediğini düşünelim, örneğin bir yabancı arı kovanı. Burada yapay bir doğuşun bütün ölçütleri bulunacaktır: Petek ve gözlerinin yalın ve tekrarlı yapısı; bunlar, kovanın Barbizon evleriyle aynı nesne kategorisi içinde öbeklendirilmesine neden olur. Bu yargı için ne denebilir? Arıların çalışma ürünü olması bakımından kovanın «yapay» olduğunu biliyoruz. Fakat bu etkinliğin kesinlikle özdevimli (otomatik) olduğunu, edimsel olsa da bilinçli, tasarılı olmadığını düşünmek için de yeterli nedenimiz var. Bu durumda gerçek doğalcılar (naturaliste) olarak, arıları «doğal» varlıklar olarak görürüz. Bir

**bir
uzaysal
programın
güçlükleri**

«doğal» varlığın özdevinimli etkinliğinin ürününü «yapay» diye görmekte açık bir çelişki yok mu?

Araştırma sürdürüldüğünde hemen görülür ki, eğer bir çelişki varsa bu, bir program yanlışından değil, yargılarımızdaki karışıklıktan doğuyor. Çünkü, makine şimdi kovani değil de anların kendilerini incelese, onları ancak iyi hazırlanmış yapay nesneler olarak görür. En yüzeysel bir inceleme, arılarda yalın bakışımın iki yanlı (bilatérale) ve ötelemeli (translationnelle) açık öğelerini ortaya koyacaktır. Ayrıca ve özellikle, arıları birer birer incelediğinde program, onların yapılarının en üst düzeydeki karmaşıklığının (örneğin karın tüylerinin sayı ve konumlarıyla kanatlardaki damarların) bir bireyden ötekine olağanüstü bir doğrulukta tekrarlandığını sap-tayacaktır. Bu, bu varlıkların düşünün, yapıcı ve çok gelişmiş bir etkinliğin ürünü olduklarının en sağlam kanıtıdır. Makine, böylesine inandırıcı belgelere dayanarak, Marslı NASA görevlilerine, dünyada kendilerinininkini çok aşan bir endüstri bulunduğunu bildirmekten başka bir şey yapamaz.

Hemen hemen bir bilimkurgu alanında yaptığımız bu gezintinin amacı, «doğal» ve «yapay» nesneler arasında, bize sezgisel olarak apaçık gibi görünen ayrımın belirlenmesindeki güçlüğü göstermektir. Gerçekte yapısal (makroskobik) ölçütlere dayanarak, bir yandan insan endüstrisinin ürünleri olan bütün «gerçek» yapıntıları içeren, bir yandan da doğal sistemler arasında öbeklemekten yaz-geçmek istemediğimiz canlı varlıkları ve doğallığı apaçık olan bil-lursu (crystalline) yapıları dışarıda bırakan bir yapaylık tanımında başariya ulaşmak kuşkusuz olanaksızdır.

Programın ulaştığı (belki de görünüşteki) karışıklıklar üzerinde düşündüğümüzde, kuşkusuz bunların, programın yalnızca biçim, yapı ve geometri gibi niteliklerle sınırlandırılmasından, yapay nesnenin özsel içeriğinin savsanmasından yani böyle bir nesnenin, her şeyden önce yerine getirmesi gereken işlev ve yapımcısının ondan beklediği görevle tanımlanıp açıklanabileceğinin unutulmasından doğduğu sonucuna varılabilir. Oysa bu kez de makineyi, yalnızca yapıyı değil de, ele aldığı nesnelerin olası işlevlerini de irdelemek üzere programlamakla daha da düş kırıcı sonuçlara ulaşacağını biraz sonra göreceğiz.

Örneğin bu yeni programın makineye, bir ovada koşan atlarla yolda giden otomobiller gibi iki dizi nesnenin yapı ve edimlerini doğru olarak çözümleme olanağını sağladığını düşünelim. Çözüm-

leme, bu nesnelerin sıkı sıkıya ölçüştürülebileceği sonucunu vermektedir, çünkü ikisi de hızlı gidebilsinler diye tasarlanmış görünürler ve ayrı tür alanlarda koşmaları da yapıları arasındaki ayrımı açıklar. Başka bir örnek olarak makineye, bir fotoğraf makinesiyle bir omurgalının gözünün yapı ve edimlerini ölçüştürme görevi vermiş olsaydık, program yalnızca derinden benzerliklerle karşılaşır; mercekler, diyafram, örtücü, ışığa duyarlı pigmentler: Aynı öğeler iki ayrı nesneye ancak benzer işlevler görmeleri için konmuş olabilir.

Birçok klasik örnekten biri olan bu, canlılardaki işlevsel uyarlama örneğini verişim, fotoğraf makinesinin bir «tasarı»nın (görüntü toplama tasarısının) sonucu olduğunu kabul etmek zorunda oluşumuza karşın, doğal bir organın yani gözün, böyle bir kaynağı bulunabileceğini yadsımanın verimsiz ve dayanaksız bir yol olduğunu belirtmek içindir. Son çözümlemede, aleti «açıklayan» tasarımın, gözün yapısını belirleyenden başka bir şey olmayacağı düşünüldüğünde o yolun saçmalığı daha da göze çarpar. Her yapıntı bir canlı varlığın etkinliğinin ürünüdür ve bu, istisnasız bütün canlı varlıkları belirleyen temel niteliklerden birini, özellikle çarpıcı biçimde belirtir: Hem yapılarıyla gösterdikleri hem de edimleriyle (örneğin yapıntıların üretimiyle) gerçekleştirdikleri bir *tasarıların* *bulunuşu*.

Bu düşünce biçimine karşı çıkmaktansa (kimi biyolojistler böyle yapmak istemişlerdir), tersine, canlı varlıkların tanımında bunu temel almak zorunluluğu vardır. Biz, canlı varlıkların, başka türden yapılarıyla evrendeki bütün sistemlerden *teleonomi* diyeceğimiz bir özellikle ayırt edilebildiğini söyleyeceğiz.

Ancak bu koşulun da, canlı varlıkların tanımı için zorunlu olmakla birlikte, yeterli olmadığı göze çarpıyor; çünkü canlı varlıkların kendisiyle, onların ürünü olan yapıntıları birbirinden ayırmayı sağlayacak nesnel ölçütler getirmiyor.

Bir yapıntıyı ortaya çıkaran tasarımın, yapay nesnenin kendisinde olmayıp onu yaratan canlının tasarısı olduğunu belirtmek de yeterli değildir. Bu apaçık düşünce biçimi de aşın öznel ve bunun da kanıtı, bir bilgi işlem programında o düşünceden yararlanmanın zorluğudur: Görüntü toplama tasarısının -bir fotoğraf aletinde bulunan tasarımın-, aletin kendinden başka bir nesneye ilişkin olduğuna bu makine nasıl karar verecek? Yalnızca bitmiş yapının incelenmesi ve onun başarılarının çözümlemesi yoluyla tasarı saptanabilir fakat

Bunda başarıya ulaşmak için yalnızca eldeki makineyi değil, onun kaynağını, tarihini, ve en başta da, yapım yöntemini irdeleyen bir programa gerek var. Böyle bir programın düzenlenmesine karşı, hiç olmazsa ilke olarak, bir engel yoktur. Ne denli basit olursa olsun bu program, çok geliştirilmiş de olsa bir yapıntı ile bir canlı varlık arasındaki temel ayrımı saptayabilir. Gerçekten makine, bir yapıntının (bir arı peteği olsun, kunduzların kurduğu bir baraj, paleolitik bir balta ya da bir uzay gemisi olsun) makroskobik yapısının, onu oluşturan gereçlere, nesnenin kendi dışındaki kuvvetlerin uygulanmasının sonucu olduğunu saptamaktan geri kalmayacaktır. Bir kez bittikten sonra, artık makroskobik yapı, gereci oluşturan (ve onun yalnızca yoğunluk, sertlik, telleşirlik [ductilité] vb. genel niteliklerini veren) atom ve moleküller arasındaki içsel yapışıklık kuvvetlerini değil, ona biçim veren dış güçleri belirtir.

kendini
yapan
makinelere

Buna karşın program, bir canlı varlığın yapısının dış kuvvetlerin etkisine hemen hiç bağlı olmadığını, genel biçiminden en küçük ayrıntılarına dek herşeyinin; nesnenin kendisinde içsel olarak bulunan «morfojenetik» etkileşimlere bağlı, tümüyle değişik bir sürecin sonucu olduğunu gösterecektir. Demek burada, bu gelişmeyi engelleyebilir olsalar bile onu yönlendiremeyen ve canlı nesnenin örgütleniş biçimini belirleyemeyen dış koşul ya da etmenler karşısında, neredeyse tam bir «özgürlüğü» gerektiren, sıkı, kesin ve özerk bir determinizmi açığa vuran bir yapı karşındayız. Canlı varlıklar, makroskobik yapılarını oluşturan morfojenetik süreçlerin özerk ve kendiliğinden olmasıyla hem yapıntılardan, hem de makroskobik morfolojileri büyük ölçüde dış etmenlerin etkisine bağlı olan doğal nesnelerin büyük bölümünden ayrılırlar. Burada da kuraldışı olan yine, ayırt edici geometrileri nesnenin kendisindeki mikroskobik etkileşimleri yansıtan kristallerdir. Demek yalnızca bu ölçütle, kristaller canlı varlıklarla aynı sınıfa girer, oysa yapıntılarla doğal nesnelerin her ikisi de dış etkenlerce biçimlendirildiklerinden, ayrı bir öbek oluştururlar.

Kristalli yapılarla canlı varlıkların, yapılarındaki düzenlilik ve tekrarlılıktan başka, bu ölçütle de birbirine yakın görünmesi, çağdaş biyolojiyle ilgisi olmayan bir programcıyı bile konu hakkında düşünmeye yöneltir: Kendi kendine, canlı varlıklara makroskobik yapılarını sağlayan içsel kuvvetler, kristalli yapılara neden olan mikroskobik etkileşimlerle aynı doğada olamaz mı, sorusunu sorması gerekir. İşte bu, bu denememin sonraki bölümlerinde geliş-

tirilecek başlıca konulardan birini oluşturuyor. Fakat şimdilik aradığımız, canlı varlıkları evrendeki öteki nesnelerden ayıran makroskobik nitelikleri en genel ölçülerle tanımlamaktır.

Canlı varlıkların son kerte karmaşık yapılarının oluşumunu özerk bir içsel determinizmin sağladığını «bulduktan» sonra, biyoloji bilgisi bulunmayan fakat görevi gereği bilgi toplamakta olan programcımız, bu tür yapıların önemli nitelikte bilişi (information) sergilediğini ve bunun kaynağını bulmaya sıra geldiğini görecektir: Çünkü anlatılan, yani alınmış da demek olan her bilişinin bir yayıcısı vardır.

Araştırmasını ilerletirken programcının son buluşunu da yaptığını kabul edelim: Bir canlı varlığın yapısında anlatımını bulan, bilişinin yayıcısı, *her zaman* birincisiyle özdeş bir başka nesnedir. Şimdi kaynağı saptamış ve bu tür nesnelerin dikkate değer üçüncü bir özelliğini öğrenmiş oldu: Kendi yapılarına uygun bilişiyi *hiç değişmeden* yeniden üretme ve aktarma gücü. Bu bilişi, son derece karmaşık fakat bir kuşaktan ötekine tam olarak aktarılan bir örgütlenmeyi belirlediğine göre, çok zengin bir bilişidir. Bu özelliğe *değişmeden yeniden üretim* ya da kısaca *değişmezlik* (invariance) adını vereceğiz.

Burada görülüyor ki, değişmeyen yeniden üretim özelliğiyle, canlı varlıklarla kristalli yapılar bir kez daha birleşmiş ve evrendeki bilinen başka nesnelerden ayrılmış oluyorlar. Gerçekten, aşırıdoymuş eriyikler durumundaki kimi kimyasal maddelerin, eriyiğe kristal tohumları aşılanmadıkça kristalleşemedikleri bilinir. Ayrıca, iki ayrı sistemde kristalleşebilen cisimler söz konusu olduğunda, eriyikte ortaya çıkacak kristallerin yapısı kullanılan tohumlarla belirlenir. Buna karşı kristalli yapılar, tanıdığımız en yalın canlı varlıklarda bir kuşaktan ötekine aktarılan bilişinin niceliğine oranla, çok düşük düzeyde bir bilişi niceliği sergiler. Tümüyle nicel olmakla birlikte bu ölçütün canlı varlıkları, kristaller de içinde olmak üzere, bütün öteki nesnelerden ayırt etmeye yettiğini vurgulamak gerek.

*
* *

Şimdi, biyoloji bilmediğini kabul ettiğimiz Marşlı programcıcıyı kendi düşüncelerine bırakalım. Bu hayati deneyin amacı yalnızca,

**kendini
üreten
makinelere**

canlı varlıkları belirginleştiren ve onları evrenin geri kalan bölümünden ayıran en genel nitelikleri «yeniden bulgulamaya» bizi zorlamaktı. Şimdi de, söz konusu nitelikleri daha yakından izleyebilmek ve bunları daha kesin biçimde, eğer olanak varsa nicel olarak tanımlayabilmek için (bugün bilinen ölçüde) biyoloji bildiğimizi kabul edelim. Üç nitelik bulduk: Teleonomi, özerk morfojenez, yeniden üretici değişmezlik.

Bu üç nitelikten, nicel olarak tanımlanması en kolay olanı yeniden üretici *değişmezlik* tir. Yüksek düzeyde bir yapıyı üretme söz konusu olduğuna ve bir yapının düzeyinin yükseklik derecesi de bilişi birimleri ile tanımlanabileceğine göre, diyeceğiz ki, belli bir rürün «değişmezlik içeriği», bir kuşaktan ötekine iletildiğinde özgül yapısal düzeyin korunumunu sağlayan bilişi niteliğine eşittir. Araya belli varsayımlar koyarak bu büyüklüğün bir değerlendirme-sini yapma olanağının bulunduğunu ileride göreceğiz.

Bu, canlı varlıkların yapı ve edimlerinin doğrudan apaçıklıkla ortaya koyduğu bir kavramı, teleonomi kavramını daha iyi sınırlan-
dırmamızı sağlayacaktır. Ancak, çözümlemede bu kavramın çok
belirsiz bir kavram olduğu, çünkü «tasarı» gibi öznel bir düşünceyi
içerdiği görülür. Fotoğraf makinesi örneğini anımsayalım: bu nes-
nenin varlığı ile yapısının, görüntü toplama «tasarısını» gerçekleşt-
tirdiğini kabul ediyorsak, buna benzer bir «tasarının» bir omurgalı-
nın gözünün ortaya çıkmasında da oluştuğunu kabul etmeliyiz.

Fakat her bireysel tasarı, ne türden olursa olsun, ancak daha genel bir tasarımın bir bölümü olarak anlam taşır. Yaşayan varlıkların işlevsel uyarlanımları, bu varlıkların ürettiği yapıntılarda olduğu gibi, tek bir ilk tasarımın görünümleri ya da bölümleri gibi görülebi-lecek tikel tasarıları gerçekleştirir ve o ilk tasarım da türün korunumu ve çoğalmasındır.

Daha açık olmak için kendimize göre bir seçim yapacağız ve türün öznelitelsel değışmezlik içeriğinin kuşaktan kuşağa aktarılmasına, esas teleonomik tasarı diyeceğiz. Demek esas tasarının başarısına katkıda bulunan bütün yapılar, bütün edimler ve bütün etkinlikler «teleonomik» diye adlandırılacak.

Bu, bir türün teleonomik «düzeyinin» ilkesel bir tanımını önermemize el verir. Gerçekten, bütün teleonomik yapılar ve edimler, bu yapıların kurulması ve bu edimlerin gerçekleştirilmesi için aktarılması gereken belli bir bilgi niceliğinin karşılığı olarak görülebilir. Bu niceliği «teleonomik bilgi» diyelim. Demek belli bir

türün «teleonomik düzeyinin», yeniden üretici değişmezliğin özgül içeriğinin bir sonraki kuşağa aktarılmasını sağlamak üzere, birey başına ortalama olarak taşınması gereken bilgi niceliğinin karşılığı olduğu söylenebilir.

Kolayca görülür ki, temel teleonomik tasarımın (yani değişmez yeniden üretimin) tamamlanması, değişik türler ve hayvansal aşamanın değişik başamaklarında, az ya da çok gelişmiş ve karmaşık, değişik yapılar ve edimleri işe koşar. Burada, söz konusu olan şeyin yalnızca gerçek anlamıyla yeniden üretime doğrudan bağlı etkinlikler olmayıp çok dolaylı yoldan bile olsa türün yaşamını sürdürmesi ve çoğalmasına yardım eden etkinliklerin bütünü olduğu olgusu üzerinde durmak gerek. Örneğin oyun, üst düzeydeki memelilerin gençlerinde, ruhsal gelişme ve toplumsal bütünleşmenin önemli bir ögesidir. Demek oyunun, topluluğun sürekliliğinin ve türün yayılmasının koşulu olan kaynaşmanın yardımcısı olarak bir teleonomik değeri vardır. İşte değerlendirilmesi gereken, işlevlerinin teleonomik tasarıya yardım etmek olduğu göz önünde tutulmak koşuluyla, bütün bu edim ve yapıların karmaşıklık derecesidir.

Kuramsal olarak tanımlanabilir olan bu büyüklüğün, pratikte ölçülebilirliği yoktur. Yine de en azından değişik tür ya da kümeleri bir «teleonomik dizi» içinde kabaca sıralamamızı sağlar. Uç bir örnek olarak, aşkını sevdiği kadına iletmeyi göze alamayan ve isteklerini ancak sevgilisine ithaf ettiği şiirlerde simgesel olarak anlatabileni tutkun ve sıkılgan bir şair düşünelim. Sevgilinin, sonunda bu ince saygı belirtilerine dayanamayarak, şairle sevişmeyi kabul ettiğini varsayalım. Şairin şiirleri esas tasarımın başarısına yardım etmiştir, demek ki şiirlerin içerdiği bilgilerin, kalıtsal değişmezliğin aktarılmasını sağlayan edimler toplamı içinde hesaba katılması gerekir.

Açıktır ki bu tasarımın başarısı, başka hayvan türlerinde, örneğin farelerde, buna benzer bir edim içermez. Oysa, ki en önemli nokta da budur; kalıtsal değişmezliğin içeriği insanda ve farede (gerçekte bütün memelilerde) hemen hemen aynıdır. *Tanımlamaya çalıştığımız iki büyüklük demek ki birbirlerinden ayrılır.*

Bu bizi, canlı varlıkların özneteliği olarak kabul ettiğimiz üç nitelik, teleonomi, özerk morfogeneze ve değişmezlik arasındaki bağıntılarla ilgili çok önemli bir soru üzerinde düşünmeye götürür. Kullanılan programın bunları art arda ve birbirinden bağımsız olarak saptaması olgusu, bunların hiçbir doğrudan doğruya ilişkisi olmayan

daha derin ve daha gizli, aynı ve tek bir özelliğin üç ayrı görüntüsü olamayacağını kanıtlamaz. Eğer durum böyleyse, bu özellikler arasında ayırım yapmak ve onlara ayrı tanımlar aramak bir yanılsamadan ve gelişigüzel bir tutumdan başka bir şey olmaz. Gerçek sorunları aramak, «yaşamın gizini» sınırlamak ve onu gerçekten açıklamak bir yana, onu başımızdan atmaya çalışmış oluruz.

Bu üç özelliğin bütün canlı varlıklarda birbirine sıkı sıkıya bağlı olduğu apaçık bir gerçektir. Kalıtsal değişmezlik ancak teleonomik aygıtı oluşturan yapının özerk morfogenezi yoluyla ve onun yardımıyla anlaşılabilir açıklanabilir.

Bir ilk gözlem kendisini dayatmakta: Bu üç kavramın düzeyi aynı değildir. Değişmezlik ve teleonominin gerçekten canlı varlıkların öznel özellikleri olmasına karşın, kendiliğinden yapılaşma, daha çok bir mekanizma olarak düşünülebilir. Öte yandan bu mekanizmanın, hem teleonomik yapıların hazırlanmasında hem de değişmez bilginin üretilmesinde iş gördüğünü sonraki bölümlerde ele alacağız.

Ancak bu mekanizmanın, sonuçta iki özellikten de sorumlu olması onların birbirine karıştırılmasını gerektirmez. Bunları birbirinden ayırma olanağı vardır ve gerçekte bu ayırımı yapmak, hem de bir çok nedenle, yöntembilimsel olarak kaçınılmazdır.

1) Değişmez yeniden üretime yetenekli fakat her türlü teleonomik aygıttan yoksun nesneler en azından *tasarlanabilir*. Kristal yapılar, bilinen canlı varlıklara oranla çok düşük bir karmaşıklık düzeyinde kalmakla birlikte, bunun bir örneğidir.

2) Teleonomi ile değişmezlik arasındaki ayırım yalnızca bir mantıksal soyutlama değildir. Bu ayırım kimyasal incelemelerle de doğrulanmıştır. Gerçekten; biyolojik makromoleküllerin iki temel öbeğinden proteinler öbeği, bütün teleonomik yapı ve edimlerden sorumludur, oysa kalıtsal değişmezlik doğrudan doğruya ötekine, nükleik asit öbeğine bağlıdır.

3) Bir sonraki bölümde görüleceği gibi, söz konusu ayırım eninde sonunda bütün kuramlarda ve dirimyuvarı (biosphère) ile evrenin onun dışında kalan kısmıyla ilişkilerine bağlı (dinsel, bilimsel ya da metafizik) bütün ideolojik yapılarda açık ya da üstü kapalı olarak öngörülmüştür.

Canlı varlıklar olağandışı nesnelerdir. İnsanlar bütün çağlarda, az çok bulanık biçimde bunu bilmiş olmalıdır. Doğa bilimlerinin XVII. yüzyıldan sonraki gelişmesi ve bu gelişmenin XIX. yüzyıldan sonraki hızı, bu olağandışılık izlenimini silmek şöyle dursun, onu daha da keskinleştirdi. Makroskobik sistemleri yöneten fizik yasaları açısından canlı varlıkların yalnızca varoluşları bile bir aykırılık (paradoxe) doğuruyor, modern bilimin dayandığı temel ilkelere ters düşüyordu. Hangi ilkelerdi bunlar? Bu hemen açıkça görülemiyor. Demek bu «aykırılık»ın ya da «aykırılıklar»ın çözümlemesini yapmak gerekiyor. Bu bize, canlı varlıkları belirleyen temel ilkelere ikisini, yeniden üretici değişmezlik ile teleonomiyi, fizik yasaları açısından belirleme olanağını verecektir.

Gerçekte değişmezlik, daha ilk bakışta, derinden aykırı bir özellik olarak ortaya çıkıyor, çünkü yüksek aşamada düzenlenmiş yapıların korunması, yeniden üretilmesi ve çoğaltılması, termodinamiğin ikinci ilkesine aykırı görünüyor. Gerçekten bu ilke, her makroskobik sistemin, ancak kendini belirleyen düzeyin düşmesi durumunda değişebileceğini belirtir.¹

**değişmez-
liğin
«çelişkisi»**

Buna karşı, ikinci ilkenin bildirimi, ancak *enerji bakımından yalıtılmış* bir sistemin bütününün evrimi göz önünde tutulduğunda geçerli olur ve doğrulanabilir. Böyle bir sistem içinde, onun evrelerinin birinde, düzenlenmiş yapıların oluşması ve büyümesi gözlemlenebilir, fakat bu durumda da sistemin bütününün evrimi ikinci ilkeye uymaktan geri kalmaz. Bunun en iyi örneği doymuş bir eriyiğin kristalleşmesinde görülür. Böyle bir sistemin termodinamiği iyi bilinir. İyice belirlenmiş bir kristalli ağıdaki, başlangıçta düzensiz olan moleküllerin birleşmesiyle ortaya çıkan genel düzenlilik artışı, kristalli evreden eriyiğe ısı enerjisi aktarılmasıyla «ödenmiştir»: sistemin bütünündeki entropi (düzensizlik) ikinci ilkenin gerektirdiği ölçüde artmıştır.

Bu örnek gösteriyor ki, yalıtılmış bir sistemin içinde, yerel bir düzen artışı ikinci ilkeyle bağdaşabilir. Bununla birlikte biz daha önce, en yalınlarında bile olsa, bir organizmadaki düzenlilik derecesinin bir kristalin belirlediğiyle ölçüştürülemeyecek kadar yüksek olduğunu belirtmiştik. Bu tür yapıların korunumu ile değişmez çoğalışının da ikinci ilkeyle bağdaşır olup olmadığı üzerinde düşünmek gerek. Bu da kristalleşmeyle sıkıca ölçüştürülebilecek bir deneyle doğrulanabilir.

1) Bkz. Ekler s.169. Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - <https://rantey.org>

İçinde glikoz türü yalın şekerden bir kaç miligram ile canlı varlıkların kimyasal bileşenlerinin esas öğeleri (azot, fosfor, kükürt vb.) bulunan bir mililitre su alalım. Bu ortama, örneğin *Escherichia coli* türünden (uzunluk 2μ , ağırlık aşağı yukarı 5×10^{-13} g.) bir bakteri ekelim. 36 saat içinde eriyikte milyarlarca bakteri buluncaktır. Burada şekerin %40'ının hücrel bileşenlere dönüştüğünü, geri kalanın ise CO_2 ve H_2O biçiminde oksitletiğini saptarız. Bütün deneyi bir kalorimetre içinde yaparak olayın termodinamik bilânçosu belirlenebilir ve kristalleşme durumunda olduğı gibi, sistemin tümünün entropisinin (bakteri + ortam) ikinci ilkenin gerektirdiğı en azın biraz üstünde bir artış gösterdiğı sonucuna varılmış olur. Böylece, bakteri hücresinin son derece karmaşık sisteminin yalnızca korunmakla kalmayıp milyarlarca kez çoğalmış olmasına karşı, bu işlemin karşılığı olan termodinamik borç da uygun biçimde ödenmiş oluyor.

Demek ikinci ilkeye, tanımlanabilir ya da ölçülebilir bir aykırılık yoktur. Ancak, bu olayı gözlemlerken fizik sezgimiz de derinden sarsılmaktan ve deneyden öncekine göre daha da olağandışı bir durum algılamaktan geri kalmaz. Niçin? Çünkü olayın çarpıldığını ve salt bir yöne, hücrelerin çoğalmasına yöneldiğini görüyoruz. Gerçi hücreler termodinamik yasalarını bozmuyorlar; tam tersi. Bu yasalara uymakla da yetinmiyorlar; o yasaları, iyi bir mühendisin yapacağı gibi, tasarımı en büyük etkinlikle tamamlamak ve her hücrenin «düş»ünü (F. Jacob), iki hücre olmayı, gerçekleştirmek yolunda kullanıyorlar.

Sonraki bir bölümde, başka başka yüzlerce organik bileşenin bileşiminin, bunların binlerce makromoleküler tür olarak toplanmasının, şekerin oksitlenmesiyle ortaya çıkan kimyasal gücün gerektiğı yerde devinime geçirilip bunlardan yararlanılmasının, yani hücreli organitlerin yapılması için gerekli bu tasarımı gerçekleştirmek bakımından zorunlu olan kimyasal mekanizmanın karmaşıklığı, inceliğı ve etkenliğı üzerinde bir fikir verilmeye çalışılacaktır. Bununla birlikte bu yapıların değışmez yeniden üretiminin fiziğı aykırı hiçbir yanı yoktur: Kalori konusunda çok tutumlu ve son derece karmaşık çalışmasında, insan yapısı makinelerin pek seyrek ulaşabildiğı bir verimliliğı ulaşan teleonomik aygıtın yetkinliğıne dayanılarak, değışmezliğıin termodinamik bedeli eksiksiz ödenmiştir. Bu aygıt tümüyle mantıksal, imrenilecek kadar ussaldır ve yasal düzenliliğı koruma ve yeniden üretme amacına da yetkin

bir uygunluk gösterir. Bütün bunları da, fizik yasalarını çiğneyerek değil, tersine, onları doğrudan doğruya kendi özel durumu yarattığına kullanarak yapar. «Mucize», teleonomik aygıtın hem gerçekleştirip hem de yürüttüğü bu tasarımın varlığıdır. *Mucize mi? Hayır, gerçek sorun, fizik yasaları düzeyinde değil de daha derin bir düzeyde, bizim bu olayı kavrayışımız, onun üzerindeki sezgimiz konusunda ortaya çıkar. Gerçekte ne aykırılık ne de mucize var; fakat açık bir epistemolojik çelişki var.*

Bilimsel yöntemin temeli Doğa'nın nesnelliği koyutudur. Bu, olayları ereksel nedenler ya da «tasarı» terimleri içinde yorumlayarak «doğru» bilgiye varılabileceğinin *sistemli* biçimde yadsınması anlamına gelir. Bu ilkenin ortaya konduğu tarih kesinlikle saptanabilir: Galileo ile Descartes'ın Eylemsizlik İlkesi'ni (principe d'inertie) düzenlemeleri, yalnızca mekaniğin temellerini atmakla kalmıyor, Aristoteles'in fizik ve kozmolojisini yıkarak modern bilimin epistemolojisini de kuruyordu. Gerçekte ne akıl yürütme, ne mantık, ne de giderek bunların sistematik karşılaştırılması fikri Descartes'tan öncekilerde eksik değildi. Fakat bugün düşündüğümüz anlamıyla bilim yalnızca bu temeller üzerine kurulamazdı. Nesnellik koyutunun ortaya çıkardığı sıkı denetimin de buna eklenmesi gerekiyordu. Bu, arı ve tanıtlanamaz bir koyuttur, çünkü bir tasarımın ya da izlenen bir amacın, doğadaki herhangi bir yerde *varolmadığını* kanıtlayabilecek bir deneyin düşünölemeyeceği açıktır.

Fakat nesnellik koyutu bilimle eşözlüdür (consubstantiel), üç yüz yıldan beri bilimin olağanüstü gelişmesini o yönlendirmiştir. Bilim alanının dışına çıkılmadıkça, geçici de olsa, sınırlı bir alanda da olsa, ondan kurtulmak olanaksızdır.

Oysa nesnellik, canlı varlıkların teleonomik özneteliğini, gerek yapı gerek edimlerinde bir tasarımı gerçekleştirip izlediklerini kabul etmeye de zorluyor bizi. Demek burada, en azından görünüşte, derin bir epistemolojik çelişki var. Biyolojinin asıl sorunu bu çelişki-*de* toplanır: Öyle ki, eğer çelişki yalnızca görünüşte ise bunu çözmek; gerçekten varolduğu kabul ediliyorsa da, temelden çözölmezliğini kanıtlamak gerekir.

II

Dirimselci ve Canlıcı Öğretiler (Vitalismes) (Animismes)

Canlı varlıkların teleonomik özelliklerinin, modern bilgi kuramının temel koyutlarından birini tartışma konusu yapar görünmesi yüzünden, felsefi, dinsel ya da bilimsel her dünya kavrayışının, bu sorunun *mutlaka* açık ya da kapalı bir çözümünü vermesi gerekir. Oysa güdülemesi ne olursa olsun her çözümün, canlı varlıkların iki özneliliğinden (değişmezlik ve teleonomi) birinin diğerine göre nedensel ve zamansal önceliği konusunda bir varsayımı gerektirmesi kaçınılmazdır.

**değişmezlik
ile
teleonomi
arasında
öncelik
bağlantısı:
temel
ikilem**

Modern bilimin gözünde kabul edilebilir görünen tek varsayımın açıklanma ve doğrulanmasını daha sonraki bir bölüme bırakacağız: Bu varsayım, değişmezliğin zorunlu olarak teleonomiden önce geldiğidir. Ya da açıkça bu, Darwinci düşünülecek olursa; gitgide daha yoğun biçimde teleonomik olan yapıların ortaya çıkışı, gelişmesi ve sürekli artan inceliği, *daha önceden değişmezlik niteliği taşıyan* ve bu nedenle «rastlantıyı koruyarak» onun da doğal ayıklanmaya katılmasını sağlayan yapılarıdaki düzensizliklerin sonucudur.

Doğal olarak burada kısa ve dogmatik bir taslağını verdiğim kural, yaşadığı çağda, gerek yeniden üretici değişmezliğin kimyasal mekanizmaları gerekse bunları etkileyen düzensizlikler üzerinde bir bilgisi olamayacak olan Darwin'in kendisinin koyduğu bir kural değildir. Fakat doğal ayıklanma kuramının bütün anlamını, kesinliğini ve inandırıcılığını yirmi yıldan az bir süredir kazanmış olması Darwin'in dehasından birşey eksiltmiş olmaz.

Bugüne dek ileri sürülenler arasında ayıklanma kuramı, hem teleonomiyi, tek ilksel nitelik olarak kabul edilen değişmezlikten türeyen ikincil bir nitelik diye gören, hem de nesnellik kuramıyla bağdaşabilen tek kuram olmuştur. Yine bu kuram, modern fizikle yalnızca bağdaşır olmakla kalmayıp, artıksız ve eksiksiz olarak onu temel almak bakımından da tektir. Kısaca, biyolojinin epistemolojik tutarlılığını sağlayarak ona «Nesnel Doğa»nın bilimleri arasındaki yerini veren, ayıklayıcı evrim kuramıdır. Bunlar gerçi kuramı destekleyen güçlü kanıtlardır, fakat onu doğrulamak için yeterli değildir.

Canlı varlıkların olağandışılığını açıklamak için, doğrudan doğruya da olsa, dinsel ideolojiler ya da felsefe sistemlerinin bir çoğuyla kapalı bir biçimde kuşatılmış da olsa, önerilen bütün öteki görüşler karşıt varsayımı öne sürerler: Bütün bu olaylar, *teleonomik bir başlangıç ilkesinin koruduğu değişmezliğin, öncülük ettiği bireyoluşun (ontogenie) ve yönlendirdiği evrimin görüntüleri* olmalı. Bu bölümün gerisini, birbirinden çok değişik görünmelerine karşın hepsi de, parça parça ya da toplu biçimde, açıkça kabul ederek ya da etmeyecek, bilinçli ya da bilinçsiz, nesnellik ölçütünün bırakılması anlamına gelen yorumların mantığını şematik olarak çözümlemeye ayıracam. Bunun için bu görüşlerin, baş vurdukları teleonomik ilkenin doğasına ve genişliğine dayanarak (doğrusu biraz da kendimce) bir öbeklemesini yapmak uygun görünüyor.

Böylece, bir yandan, yalnızca dirimyuvarı (biosphère) içinde geçerli olduğu kabul edilen bir «canlı madde» teleonomik ilkesine dayanan kuramlar öbeği saptanabilir. Demek ki *dirimselci* (vitaliste) diyeceğim bu kuramlar, canlı varlıkla cansız evren arasında kökten bir ayrılığı gerektirir.

Bir yandan da, dirimyuvarıyla birlikte kozmik evrimi de göz önünde tutan ve ancak bunun içinde en kesin ve yoğun anlatımını bulduğu bir *evrensel* teleonomik ilkeye baş vuran kuramlardan bir küme yapılabilir. Bu kuramlar canlı varlıkları, evrensel olarak

yönlendirilmiş, insanda ve insansalda son bulması *gerektiği* için orada son bulan bir evrimin en gelişmiş ve en yetkin ürünleri olarak görürler; «Canlıcı» (animiste) adını vereceğim bu görüşler, bir çok bakımdan, kısa bir özetini vermekle yetineceğim dirimselci kuramlardan daha ilginçtir.¹

*
* *

Dirimselci kuramlar arasında değişik eğilimler ayırt edilebilir. Burada «metafizik dirimselcilik» ve «bilimci dirimselcilik» adını verdiklerim arasında bir ayırım yapmakla yetineceğim.

**metafizik
dirimselcilik**

Metafizik dirimselciliğin en ünlü öncüsü kuşkusuz Bergson'dur. Onun felsefesinin, çekici bir üslûpla, mantıktan yoksun olsa bile şiirden yoksun olmayan metaforik bir diyalektiğe dayanarak büyük bir başarıya ulaştığı bilinir. Bu felsefe günümüzde tümüyle değerden düşmüş görünüyor, oysa benim gençliğimde *Evolution creatrice*'i (Yaratıcı evrim) okumadıkça hiç kimse sınavda başarı kazanacağını ummazdı. Bu felsefenin tümüyle, bir «atılım», bir «akım», cansız maddeden kökten farklı fakat onunla çarpışan, örgütlenmesini sağlamak üzere onun «içine işleyen» bir tür yaşam kavranına dayandığını hatırlatabiliriz. Bütün öteki dirimselcilik ve canlıcılığın tersine, Bergson'un felsefesi erekçi değildir. Yaşamın özsel kendiliğindenliğini herhangi bir determinizm içinde hapsedmeye karşı çıkar. Dirimsel atılımla özdeşleşen evrimin, ne ereksel ne de etkin nedenleri vardır. İnsan, evrimin göz dikmeden ve aramadan ulaştığı en üstün aşamadır. Bu durumuyula o, yaratıcı atılımın katıksız özgürlüğünün kanıtıdır.

Bu anlayışla, Bergson'un birincil önemde gördüğü başka bir anlayış birlikte gider: akılcı zihin, cansız maddeye egemen olmaya özellikle uygun bir bilgi aygıtıdır, fakat yaşamın olgularını kavramada tümüyle yetersizdir. Yalnızca, dirimsel atılımla aynı tözden olan içgüdü, yaşamın dolaysız ve toptan bir sezgisini verebilir. Demek yaşam üzerine bütün çözümsel ve akılcı söylemler anlamsız, daha doğrusu, konuyla ilgisizdir. Akılcı zihnin *Homo sapiens*'deki yüksek gelişimi, sezgi gücünde ağır ve üzücü bir yoksullaşmaya neden

1) «Dirimselci» ve «canlıcı» nitelemelerini burada, alışıldandan biraz değişik, özel bir anlayışa göre kullandığımı belirtmek yararlı olabilir.

oldu, öyle ki, bugün onun zenginliklerini yeniden kazanmaya çalışmamız gerekiyor.

Bu felsefeyi tartışmaya girişecek değilim (buna elverişli de değildir). Mantiğin tutsağı ve toptan sezgilerden yoksun birisi olarak onu tartışma yeteneğim de yok. Böyledir diye, Bergson'un tutumunu anlamsız bulmuyorum, tam tersi. Akla karşı bilinçli ya da bilinçsiz, başkaldırı; *Ego*'ya karşı *İd*'e duyulan saygı (yaratıcı kendiliğindencilik bir yana) çağımızın belirleyicileridir. Eğer Bergson daha bulanık bir anlatım ve daha «derin» bir üslup kullanıyorsa, bugün de okunurdu.¹

*

* *

bilimci dirimselcilik

«Bilimci dirimselcilerin» sayısı çoktur ve aralarında seçkin bilginler bulunur. Fakat elli yıl önce dirimselcilerin biyolojistler arasından çıkmasına (en tanınmışlarından Driesch felsefeye geçmek üzere embriyolojiyi bıraktı) karşın, günümüzdekiler, Elsässer ve Polanyi gibi, daha çok fizik bilimlerinden geliyorlar. Gerçekten canlı varlıkların olağandışılığının, biyolojistlere oranla fizikçilere daha çarpıcı görünmesi anlaşılabilir bir şeydir. Örneğin Elsässer'in durumu şematik olarak aşağıdaki gibidir.

Kuşkusuz olağandışı nitelikler olan değişmezlik ve teleonomi fiziğe aykırı düşünceler, fakat bunlar, cansız sistemlerin incelenmesiyle ortaya çıkan fizik güçler ve kimyasal etkileşimlerle *tümüyle açıklanamazlar*. Demek canlı maddede etkili olup da cansız sistemlerde etkili olmayan ve bu nedenle de cansızların incelenmesiyle ortaya çıkmayan seçici dirimsel bir takım ilkelerin fizik ilkelerine eklenmesi gerektiğini kabul etmek zorunlu görünüyor. İşte bu ilkelere (ya da Elsässer'in terminolojisini kullanırsak, biyotonik yasalarının) aydınlatılması gerek.

Öyle anlaşıyor ki büyük Niels Bohr da bu tür varsayımları olanaksız görmüyor. Fakat bunların zorunluluğunun kanıtını verdi-

1) Doğal olarak Bergson'un düşüncesinde bulanıklıklar ve açık çelişkiler eksik değildir. Örneğin Bergsoncu ikiciliğin bir temel kavram olup olmadığı sorulabilir gibi görünür : onu daha da temeldeki bir biricilikten türemiş gibi görmek gerekmez mi? (C. Blanchard, özel konuşma). Doğal olarak ben burada Bergson'un düşüncesini, dallanmalar içinde değil, ancak yaşayan sistemler kuramıyla doğrudan ilgili sonuçlarına göre çözümlemeye çalışıyorum.

ğini de ileri sürmüyor. Bunlar zorunlu mu? Bütün sorun da bu. Özellikle Elsässer ve Polanyi bunu savunuyorlar. Burada en azından bu fizikçilerin kanıtlamalarının kesinlik ve sağlıktan özellikle yoksun olduğu söylenebilir.

Bu kanıtlamalardan her birinin olağandışı özellikleri vardır. Bugün artık değişmezlik söz konusu olduğunda mekanizmanın, yorumlamada herhangi bir fizik dışı ilkeyi gereksiz kılmaya yetecek kadar bilindiği öne sürülebilir (Bkz. 6. Bölüm).

Geriye teleonomi, daha doğrusu teleonomik yapıları kuran morfogenetik mekanizmalar kalıyor. Görünüşte embriyonik gelişmenin bütün biyolojinin en mucizevi olaylarından biri olduğu doğrudur. Yine, embriyolojistlerin çok güzel betimlediği bu olayların tek açıklanabilme yolu gibi görünen kalıtsal ve biyokimyasal çözümlemelerin büyükçe bir bölümünün (teknik nedenler yüzünden) yapılamadığı da doğrudur. Demek ki fizik kurallarının embriyogenezi açıklamakta yetersiz kaldığını ve öyle kalacağını düşünen fizikçilerin tutumu, tamamlanmış gözlemlerden ve kesin bilgilerden değil, yalnızca günümüzdeki bilgisizlikten kaynaklanıyor.

Buna karşı hücrelerin etkinliklerini ve büyümelerini düzenleyen moleküler sibernetik mekanizmalarla ilgili bilgilerimiz büyük ilerleme göstermiştir ve bu bilgiler, kuşkusuz yakın bir gelecekte organik gelişmenin yorumunu sağlayacaktır. Dirimselcilerin kimi kanıtlamalarına yeniden dönme fırsatı verecek olan bu mekanizmanın tartışmasını 4. bölüme bırakıyoruz. Dirimselcilik, biyolojide varlığını sürdürebilmek için, gerçek çelişkilere olmasa bile, «giz»lere gereksinim duyar. Moleküler biyolojideki son yirmi yıllık gelişmeler, gizlerin alanını özellikle daraltmış ve dirimselci kurgular için açık kapı olarak yalnızca öznellik alanını, yani bilincin kendi alanını bırakmıştır. Şu anda henüz «saklı» bulunan bu kurguların, daha önce geçerli göründükleri başka alanlarda olduğu gibi bu alanda da verimsiz kalacaklarını söylemekte bir sakınca görünmüyor.

*

* *

İnsanlığın çocukluk çağlarına; belki *Homo sapiens*'in ortaya çıkışından da öncelere giden canlılık anlayışın ise, çağımız insanının ruhunda da derin ve canlı kökleri vardır.

«canlıcı
yansıma»
ve «eski
bağlaşma»

Atalarımız, durumlarının olağandışılığını kuşkusuz çok bulanık biçimde algılıyorlardı. Onların, gözlerini açtıkları evrene yabancılık duymak için, bugün bizimkilere benzer nedenleri yoktu. Önce ne görüyorlardı? Hayvanlar, bitkiler; öyle varlıklar ki, onların doğalarının da kendilerinininkine benzediğini hemen görebiliyorlardı. Bitkiler büyür, güneşi arar, ölür; hayvanlar yemlerini avlar, düşmanlarına saldırır, yavrularını besler ve savunur; erkekler dişiye elde etmek için dövüşür. Bitkiler de hayvanlar da tıpkı insan gibi kolay açıklanır: tasarıları yaşamak, yaşamı döllenme yoluyla ölümleri pahasına sürdürmektir. Tasarı varlığı açıklar, varlığın anlamı ise yalnızca tasarısındadır.

Fakat atalarımız çevrelerinde çok daha gizemli başka nesneler de görüyorlardı: Kayalar, ırmaklar, fırtına, yağmur, gökteki yıldızlar. Bu nesneler varolduklarına göre, bunun da bir tasarıya göre olması ve bu tasarıyı beslemek için onların da bir ruhu olması gerekirdi. Bu insanlar için evrenin olağandışılığı böyle çözülüyordu: Gerçekte cansız şey yoktur, çünkü bu kavranamaz. Irmağın dibinde, dağın tepesinde, daha gizemli ruhlar, insan ve hayvanların saydam tasarılarına bakışla daha geniş ve daha anlaşılabilir tasarılar kuruyorlardı. Böylece atalarımız, doğanın biçim ve olaylarında, iyilikçi ya da kötülükçü, fakat hiçbir zaman ilgisiz ve tümüyle yabancı olmayan güçlerin etkilerini görüyorlardı.

Canlılığın temel tutumu (benim burada anlatmak istediğim biçimiyle), insanın kendi merkezi sinir sisteminin koyu teleonomik işleyişi üzerindeki bilincini cansız doğaya yansıttığından oluşur. Başka deyişle bu, doğal olayların, son aşamada, öznel insan etkinlikleriyle aynı biçimde ve aynı *yasalara* göre, bilinçli ve tasarılı olarak açıklanmasının olanaklı ve gerekli olduğu varsayımdır. İlkel canlılık bu varsayımı bütün anlığı, içtenliği ve kesinliğiyle belirtiyor ve böylece doğayı, yüzyıllar boyunca sanat ve şiirin beslediği çekici ya da korkunç mitlerle donatıyordu.

Çocuklara duyulan sevecenlik ve saygıyla da olsa, buna gülümsemek haksızlık olur. Çağdaş kültürün, doğanın öznel yorumundan gerçekten kurtulduğu mu sanılıyor? Canlılık, İnsan ve Doğa arasında, onsuz ortalığı korkunç bir yalnızlığın kaplayacağı derin bir bağlaşma kuruyordu. Nesnellik koyutu öyle gerektiriyor diye bu bağı koparmalı mı? XVII. yüzyıldan beri düşünce tarihi, en büyük beyinlerin, bu kopmayı önlemek, «eski birlik»in halkasını yeniden dökmek için harcadığı çabalara tanık oluyor. Leibniz'in yüce

girişimleri ya da Hegel'in diktiği kocaman ve sıkıcı anıt düşünül-
sün. Üstelik idealizm kozmik bir canlılığın tek sığınağı da değildir.
Bilime dayandıklarını söyleyen ve öyle isteyen bir takım ideolojile-
rin özünde bile, az ya da çok örtülü biçimde, canlıcı tasarımlık yatar.

Teilhard de Chardin'in biyoloji felsefesi, bilimsel çevrelere dek
uzanan şaşırtıcı başarıya ulaşmamış olsaydı, üzerinde durulmaya
değmezdi. Birliği yeniden kurma kaygısını ve gereksinimini belirten
bir başarı. Teilhard gerçekten o birliği açık açık kurar. Onun felsefe-
si de, Bergson'ununki gibi, tümüyle bir ilk evrimci koyut üzerine
kurulmuştur. Fakat Bergson'un tersine o, evrimci gücün, küçük
taneciklerden galaksilere dek bütün evrende işlediğini kabul eder:
«cansız» madde olmadığına göre madde ile yaşam arasında bir öz
ayrımı da yoktur. Bu anlayışı «bilimsel» diye gösterme isteği
Teilhard'ı, bu düşüncesini enerjinin yeni bir tanımı üzerine oturt-
maya götürmüştür. Enerji, herhangi bir yoldan, iki vektöre ayrıl-
cak ve bunlardan biri (sanırım) «alışılmış» enerji olacak, öteki de
evrimsel yükselme gücünü karşılayacaktır. Dirimyuvarı ile insan,
enerjinin manevi vektörü boyunca, bu yükselmenin son ürünleri-
dir. Bu evrim, bütün enerjinin bu son vektörde yoğunlaşmasına
dek sürecektir: bu, « ω noktası»dır.

**bilimsel
ilericilik**

Teilhard'ın mantığı şüpheli, üslubu da sıkıcı olmakla birlikte,
onun ideolojisini tümüyle kabul etmeyenler arasında bile, onda
bir tür şiirsel yücelik bulanlar vardır. Ben kendi payıma, bu felsefe-
nin açıklıktan ve düşünsel ağırlıklılıktan yoksunluk derecesini
şaşırtıcı buluyorum. Onda herşeye rağmen barışmaya, uzlaşmaya
ilişkin tutarlı bir istek görüyorum. Teilhard'ın, üç yüz yıl önce
Pascal'ın tanrıbilimsel gevşeklikle suçladığı tarikatten olmasının
belki de bir anlamı var.

Doğa ile eski canlıcı birliği yeniden bulmak ya da dirimyuvarı-
nın insana dek gelişiminin, doğrudan doğruya evrenin kesintisiz
kozmetik gelişiminin bir bölümü olduğunu kabul eden evrensel bir
kurama göre yeni bir birlik kurmak düşüncesini, doğal olarak
Teilhard bulmuş değildir. Gerçekte bu, XIX. yüzyılın bilimsel ilerici-
liğinin ana düşüncesidir. Aynı düşünce, Spencer'in olguculuğunun
özünde de, Marx ve Engels'in diyalektik maddeciliğinde de vardır.
Spencer'a göre bütün dünyada, ondaki değişikliği, tutarlılığı,
uzmanlaşmayı ve düzeni kurarak etkisini gösteren, o bilinmeyen
ve *bilinemez* olan güç, sonuçta Teilhard'ın «yükseltici» enerjisiyle
aynı işlevi görür. İnsanlık tarihi, kendisi de kozmik evrimin bir

bölümü olan, biyolojik evrimin bir uzantısıdır. Bu tek ilke ile insan, sonunda kendisi için bir yazgı olan ilerlemenin verdiği güven içinde, evrendeki seçkin ve zorunlu yerini alır.

Spencer'ın ayrıtıcı gücünün de (Teilhard'ın yükseltici enerjisi gibi), canlıcı tasarıcılığın bir örneği olduğu açıktır. Doğaya bir anlam vermek için, insanın ondan dipsiz bir çukurla ayrılmamasını sağlamak, son olarak da yine bu dünyayı, şifresi çözülebilir ve anlaşılabilir kılmak için ona *bir tasarım vermek gerekiyordu*. Bu tasarımı besleyecek bir ruh bulunamayınca, o zaman da doğaya evrimci, yükseltici bir «güç» katılır ve bu da gerçekte nesnellik koyutunun bırakılışı demektir.

*

* *

XIX. yüzyılın bilimci ideolojileri arasında en güçlüsünün Marksizm olduğu ve gerçekten günümüzde geniş bir yandaşlar çevresinin dışında da etkisini sürdürdüğü açıktır. Bu nedenle Marx ve Engels'in de toplumsal öğretilerini doğanın kendi yasaları üzerine kurmak isterken, Spencer'dan çok daha açık ve bilinçli olarak, «canlıcı tasarıcılığa» başvurdıklarını saptamak özellikle anlamlıdır.

Gerçekten, Marx'ın, Hegelci idealist diyalektik yerine diyalektik maddeciliği koyarak yaptığı ünlü «ters çevirme»yi başka-türlü yorumlamak bana olanaksız görünüyor.

Evrimi süresince evreni yöneten genel yasaların diyalektik düzen içinde olduğunu savunan Hegel'in koyutu, sürekli ve doğru bir gerçeklik olarak salt düşünceyi tanıyan bir sistem içinde yerini bulmuştur. Eğer bütün olaylar, bütün fenomenler, kendi kendini düşünen bir düşüncenin bölümsel görünüşleri iseler, evrensel yasaların en dolaysız anlatımını düşüncenin deviniminin öznel deneyinde aramak haklı olur. Düşüncenin süreci diyalektik olduğuna göre, demek bütün doğayı «diyalektik yasaları» yönetir. Fakat bu öznel «yasalar»ı, onları katıksız maddeci bir evrenin yasaları yapmak üzere olduğu gibi korumak, canlıcı tasarıcılığı, nesnellik koyutunu bırakmaktan başlayarak, bütün açıklığı ve bütün sonuçlarıyla gerçekleştirmek demektir.

Diyalektiğin bu ters çevrilisinin mantığını doğrulamak üzere onu ayrıntılı olarak ne Marx ne de Engels inceledi. Fakat, özellikle Engels'in (*Anti-Dühring*'de ve *Doğanın Diyalektiği*'nde) verdiği bir

diyalektik
madde-
ciliğe
canlıcı
yansıma

çok uygulama örneğine dayanarak, diyalektik maddeciliğin kurucularının temeldeki düşünce biçimini yeniden inşa etmeyi deneyebiliriz. Esas eklemler şöyle olabilir:

1) Maddenin varoluş biçimi devinimdir.

2) Tek varlık olan maddenin toplamı olarak tanımlanan evren sürekli bir evrim içindedir.

3) Evrenin bütün doğru bilgileri bu evrimin anlaşılmasına katkıda bulunanlardır.

4) Fakat bu bilgi ancak, insan ile madde (daha doğrusu maddenin «geri kalanı») arasındaki, kendisi de evrimsel ve evrim nedeni olan etkileşimden elde edilebilir. Demek her doğru bilgi «pratik» tir.

5) Bilinç bu bilişsel etkileşimin bir bölümüdür. Demek bilinçli düşünce, evrenin kendi devinimini yansıtır.

6) Düşünce evrensel devinimin bir bölümü ve onun yansıması ve devinimi de diyalektik olduğuna göre, evrenin kendi evrim yasasının da diyalektik olması gerekir. Bu da doğal olaylarla ilgili olarak, çelişki (contradiction), evetleme (affirmation) ve değilleme (négation) terimlerinin kullanılmasını açıklar ve haklı gösterir.

7) Diyalektik (özellikle üçüncü «yasa» nedeniyle) yapıcıdır. Demek evrenin evrimi de yükselimci ve yapıcıdır. Bu evrimin en yüksek anlatımı ise, hepsi de kendi zorunlu ürünleri olan insan toplumu, bilinç ve düşüncedir.

8) Evrenin yapılarının evrimci özünü vurgulamakla diyalektik maddecilik, klasik mantık üzerine kurulduğu için değişmez kabul edilen nesneler arasındaki mekanik etkileşimlerden başka bir şey bilemeyen ve bu yüzden de evrimi düşünmekte yetersiz kalan XVIII. yüzyıl maddeciliğini kesin olarak aşar.

Gerçi bu özetlemeye karşı çıkılabilir, bunun Marx ve Engels'in gerçek düşüncelerine uymadığı öne sürülebilir. Bir ideolojinin etkisi, yandaşlarının zihninde kalan ve artçılarının ona verdiği anlama bağlıdır. Pek çok metin, verilmiş özetin hiç olmazsa diyalektik maddeciliğin «vulgata»sını vermek bakımından uygun olduğunu kanıtlar. Buraya, yalnızca yazarının ünlü bir çağdaş biyoloji bilgini, J. B. S. Haldane, olması bakımından çok anlamlı olan bir tek metin alacağım. Haldane, *Doğanın Diyalektiği*'nin İngilizce çevrisine yazdığı önsözde şöyle der:

«Marksizm bilimi iki görünüşüyle ele alır. Önce, Marksistler bilimi de öteki insan etkinlikleri arasında incelerler. Bir toplumun bilimsel etkinliğinin, gereksinimlerinin gelişmesine ve bu yoldan,

hem gereksinimlerindeki evrime hem de bilimin yeniden etkilediği üretim yöntemlerine nasıl bağlı olduğunu gösterirler. Fakat bundan sonra Marx'la Engels toplumun değişmelerini çözümlemekle yetinmezler. Onlar diyalektikte, yalnızca toplumun ve insan düşüncesinin değil, *insan düşüncesinde yansıyan* dış dünyanın da değişikliğinin genel yasalarını bulurlar. Bunun anlamı ise, diyalektiğin, bilimin toplumsal bağıntılarına olduğu gibi, «arı» diye bilinen sorunlarına da uygulanabileceğidir.»

«İnsan düşüncesinin yansıttığı» dış dünya. Gerçekten de herşeyin özü burada. Ters çevirme mantığının, bu yansımanın, dış dünyanın az ya da çok doğru uyarlamasından çok daha fazla bir şey olmasını gerektirdiği açıktır. Diyalektik maddecilik için «Ding an sich»'in, kendinde şey ya da kendinde olanın, azalmadan ya da değişmeden, nitelikleri arasında hiçbir seçme yapılmadan, bilinç düzeyine dek ulaşması gerekir. Dış dünyanın, yapılarının ve devininin toptan bütünlüğü içinde bilinçte tam anlamıyla hazır olması gerek.¹

Bu anlayışın karşısına, kuşkusuz, Marx'ın kimi metinleri çıkarılabilir. Ancak bu, Marx ile Engels'in değilse bile onların artçılarının açıkça gördükleri gibi, diyalektik maddeciliğin mantığının tutarlı olabilmesi için o anlayışın gerekliliği olgusunu ortadan kaldırmaz. Bir yandan da unutmayalım ki, diyalektik maddecilik bir ölçüde, daha önce Marx'ın kurduğu sosyo-ekonomik yapıya sonradan yapılmış bir ektir. Tarihsel maddeciliği, doğanın kendi yasaları üzerine kurulmuş bir «bilim» yapmayı açıkça amaçlayan bir eklemedir bu.

«Kusursuz ayna»nın köktenci gerektirimleri, diyalektik maddecilerin her türden eleştirel epistemolojiyi hemen «idealist» ya da «Kantçı» nitelemesiyle dışlamak için gösterdiği aşırı hırsı açıktır. Gerçi ilk büyük bilimsel patlamanın çağdaşı olan XIX. yüzyıl insanının bu tutumu bir ölçüde anlaşılabilir. O zamanlar insan, bilime dayanarak doğayı doğrudan ele geçirmek, onun tözünü özümse-

1) Henri Lefebvre'in aşağıdaki metnini de alalım: (*Le Matérialisme dialectique*, PUF, Paris 1949, s. 92): «Diyalektik, düşüncenin bir iç devinimi olmak şöyle dursun, varlıkta düşünceden önce gelen gerçektir. Düşünceye kendini kabul ettirir. Önce en yalın ve en soyut devinimi çözümleriz; bu en çıplak düşüncenin devinimidir. Böylece en genel kategorilerle onların sıralanışını buluruz. Bundan sonra bu devinimi somut devinime, *verili içeriğe* bağlamamız gerekir, o zaman, içeriğin ve varlığın devininin bizim için diyalektik yasalarıyla aydınlandığı gerçeğinin bilincine varırız. Düşüncedeki çelişkiler yalnızca düşünceden, onun belirgin güçsüzlüğünden ya da tutarsızlığından gelmez, içerikten de gelir. Bunların zincirlenmesi *içeriğin toplamı devininin* anlatımına uzanır ve onu bilinç ve düşüncenin düzeyine yükseltir.»

mek üzereymiş gibi görünebilirdi. Örneğin hiç kimse yerçekiminin, doğrudan, özünün en derininden yakalanmış olan doğanın kendi yasası olduğundan şüphelenmiyordu.

**eleştirel bir
epistemoloji
zorunluluğu**

Bilindiği gibi XX. yüzyıldaki ikinci bilgi çağıının bir kaynağa, tam da bilginin kendi kaynağına dönüşle hazırlanması gerekiyordu. XIX. yüzyıl sonunda, doğrudan doğruya bilginin nesnellığının temel koşulu olarak, bir eleştirel epistemolojiye dönmenin mutlak zorunluluğu apaçık görülmeye başlar. Artık bu eleştiriye girişenler yalnızca filozoflar değildir, eleştiriye kuramın kendi dokusu içine sokmaya yönelik bilim adamları da vardır. Kuantum mekaniği ile görelilik kuramı bu koşullar altında gelişme olanağı bulur.

Öte yandan, nörofizyoloji ve deneysel psikolojideki ilerlemeler, sinir sisteminin görünüşlerinden hiç olmazsa kimilerini artık açıklamaya başlar. Bu da, merkezi sinir sisteminin bilince, önceden saptanmış kurallara göre sıraya konmuş, dönüştürülmüş ve çerçevelenmiş, özet olarak yalnızca onarılmış değil sindirilmiş bir bilgiden başka birşey veremediğinin, kuşkusuz vermemesi de gerektiğinin açığa çıkması için yeterlidir.

Bu durumda gerek arı yansıma gerekse imgeyi tersine bile döndürmeyen bir yetkin ayna savı bize her zamankinden daha savunulamaz görünüyor. Aslında bu savın neden olduğu karışıklık ve anlamsızlıkların ortaya çıkması için XX. yüzyıl bilimindeki gelişmeleri beklemeye gerek yoktu. Daha o zamandan bunlara karşı çıkan zavallı Bay Dühring'i aydınlatmak için Engels'in kendisi, doğal olayların diyalektik yorumuyla ilgili bir çok örnek veriyordu. Üçüncü yasanın açıklanması yolunda verilen arpa tanesi örneği hatırlanabilir: «Eğer bir arpa tanesi kendisi için uygun koşullar bulursa, ısının ve nemliliğin etkisi altında onda özgül bir değişiklik ortaya çıkar, filizlenir: Tane, artık eski durumunda yok olur. Değişmiştir; tanenin değillesmesi olarak kendinden doğan bitki onun yerini almıştır. Fakat bu bitkinin olağan yaşamı nedir? Büyür, çiçek açar, döllendir ve yeni arpa taneleri üretir ve bunlar olgunlaşır olgunlaşmaz bitki solar, o da kendi payına değillenmiştir. Bu değillenmenin değillesmesinin sonucu olarak yeniden başlangıçtaki arpa tanesini elde ederiz, fakat on, yirmi, otuz katıyla...»

**diyalektik
maddeciliğin
epistemo-
lojik
başarısızlığı**

Engels biraz ilerde şöyle der: «Matematikte de böyledir: cebirden herhangi bir büyüklüğü, örneğin a'yı alalım, onu değillleyen -a olur, -a ile -a'yı çarparak bu değillmeyi değillayelim, a^2 yani daha yüksek dereceden ilk müspet büyüklük olur...» vb.

Bu örnekler, özellikle, diyalektik yorumların «bilimsel» kullanılışından doğan yıkımın büyüklüğünü gösterir. Günümüzün diyalektik maddecileri genellikle böyle saçmalıklara düşmekten kaçınırlar. Fakat diyalektik çelişkiden her devinimin ve her gelişmenin «temel yasasını» çıkarmak da, doğada yükseltici, yapıcı ve yaratıcı bir tasarı görmeye ve bu tasarımın, gizleri çözülebilir ve manevi açıdan anlamlı bir tasarı olarak görülmesini sağlayan bir öznel doğa yorumunu sistemleştirmeye çalışmaktan öte birşey olamaz. Bu, ne denli örtünürse örtünsün her zaman tanınabilen «canlıcı tasarıcılık»tır.

Bu yalnızca bilime yabancı düşmekle kalmayıp onunla çatışan bir yorumdur, öyle ki, diyalektik maddeciler tümüyle boş sözler alanından ayrılıp da deneysel bilimi kendi anlayışlarına göre açıklamak istediklerinde durum açığa çıkmıştır. Engels'in kendisi bile (oysa çağının bilimini derinden kavramıştır), diyalektik adına çağının en büyük buluşlarından ikisine karşı çıkmak zorunda kalmıştır: Termodinamiğin ikinci ilkesi ve (Darwin'e hayranlığına karşın) evrimin salt ayıklayıcı yorumu. Lenin de Mach'ın epistemolojisine, hem de nasıl bir sertlikle, aynı ilkelere göre saldırıyordu; daha sonra Jdanov, Rus filozoflarına, «Kopenhag okulunun Kantçı dolaplarına» çatmalarını emrediyor; Lyssenko da genetikçileri, diyalektik maddecilikle temelden bağdaşmayan ve bu yüzden de yanlış bir kuramı desteklemekle suçluyordu. Rus genetikçilerinin yadsımlarına karşın Lyssenko çok haklıydı. Gerçekten, üremelerde, giderek melezeleşmelerde, değişmez kalıtımın belirleyicisi olan genler kuramı, diyalektik ilkelerine tümüyle aykırıdır. Bir değişmezlik koyutuna dayandığına göre bu, tanımı gereği idealist bir kuramdır. Günümüzde genin yapısının ve onun değişmez üretim mekanizmasının bilinmesi birşey değiştirmiyor, çünkü modern biyolojinin bu konuda yaptığı betimleme tamamen mekaniktir. Ve böylece, benim Collège de France'da verdiğim giriş dersi üzerine yaptığı ağır eleştiride Althusser'in belirttiği gibi, bunlar olsa olsa «bayağı maddeciliğe» bağlanabilecek türden maddeci ve bu yüzden de «nesnel biçimde idealist» kavramlardır.

*

* *

Bu değişik ideoloji ya da kuramları, kısa ve eksik olarak gözden geçirmiş oldum. Kimileri bunların çarpık, çünkü taraflı bir görünüşünü verdiğimi düşünebilir. Buna karşı, bu görüşlerin yalnızca biyo-

loji açısından ve daha da özel olarak, değişmezlikle teleonomi arasında varsayacakları bağıntı açısından neleri kabul ettiklerini ya da gerektirdiklerini araştırdığını belirterek kendimi savunacağım. Gördük ki, istisnasız olarak hepsi de başlangıçtaki bir teleonomik ilkeyi, ister dirimyuvarının ister evrenin olsun, evrimlerinin devindirici gücü yapıyorlar. Modern bilimsel kuramın gözünde bütün bu anlayışlar yanlıştır ve yanlışlık yalnızca yöntem nedenlerinden (çünkü hepsi de şu ya da bu yoldan nesnellik koyutunun bırakılmasını gerektirir) değil, ayrıca, özellikle 6. bölümde tartışılacak olan olgusal nedenlerden gelir.

Bu yanlışların kaynağında, kuşkusuz, bir insan merkezli (anthropocentrisme) yanılısma bulunur. Güneş merkezli kuram, süredurum (inertie) kavramı ve nesnellik ilkesi bu eski ilgımı dağıtamazdı. Evrim kuramı, başlangıçta bu yanılısamayı kaldırmak şöyle dursun, insanı artık bütün evrenin merkezi değil de her zaman beklenmiş olan doğal kalıtsısı yapmakla, ona yeni bir gerçekçilik kazandırır gibi olmuştur. Artık Tanrı bu yeni ve yüce ilgıma yerini bırakarak ölüme gidebilirdi. Şimdi artık bilimin son amacı, az sayıda ilkeler üzerine kurularak, dirimyuvarı ve insan da içinde olmak üzere, tüm gerçekçiliği açıklayabilecek nitelikte birleştirilmiş bir kuram düzenlemek olabilir. İşte XIX. yüzyılın bilimci ilericiliği bu coşturucu güvenle besleniyordu. Bu birleştirilmiş kuramı, diyalektik maddeciler artık düzenlediklerini sanıyorlardı.

insan-
merkezli
yanılısma

İnsanın ve insan düşüncesinin bir kozmik yükselişin zorunlu ürünleri olduğu inancının düşmanı olarak gördüğü içindir ki Engels, ikinci ilkeye karşı çıktı. Onun bunu, daha *Doğanın Diyalektiği*'nin başında yapması ve bu konuyu doğrudan doğruya; insan türüne değilse bile en azından «düşünen beyin»e sonsuz bir dönüş vadeden tutkulu bir kozmolojik vaazla birleştirmesi de anlamlıdır. Gerçekte insanlığın en eski mitlerine bir dönüştür bu.¹

Evrım kuramına dayandırılan yeni insan merkezli ilgımın da dağılması için XX. yüzyılın ikinci yarısını beklemek gerekti. Bugün bir evrensel kuramın, başka alanlarda ne denli başarılı görünürse

1) «Demek şu sonuca varıyoruz ki, aydınlatılması geleceğin bilginlerine düşen bir yoldan, mekânda sınımlanan ısuun, içinde yeniden yoğunlaşıp etkinleşebileceği bir başka devrimin biçimine dönüşme olanağını bulması zorunludur. Böylece, ölü güneşlerin akkordan bulutsulara dönüşmesi karşısındaki temel zorluk kalkmış oluyor...»

«Fakat bu çevrimin (cycle) mekân ve zaman içindeki oluşumunun yinelenme hızı ve aman vermez şaşmazlığı ne olursa olsun; doğan ve sünen milyonlarca güneşlerin ve dünyaların sayısı ne olursa olsun bir günün süresi içinde yalnızca bir çok gezegende

dirim-
yuvarı:
başlangıç
ilkelerinden
çıkarıla-
mayan
benzersiz
olay

görünsün, dirimyuvarını, onun yapısını ve evrimini, ilk ilkelerden çıkarabilecek olgular olarak içerebileceğini artık savunabileceğimizi sanıyorum.

Bu önerme karanlık görünebilir. Aydınlatmaya çalışalım. Bir evrensel kuram, aynı zamanda, hem göreliliği, hem kuanta kuramını, hem de ilksel tanecikler kuramını içine almalıydı. Belli ilk koşulların düzenlenebilmesi durumunda evrenin genel evrimini öngören bir kozmolojisi de bulunacaktı. Oysa (Laplace'ın ve ondan sonra da XIX. yüzyıl biliminin ve «maddeci» felsefesinin sandığının tersine), bu öndeyilerin ancak sayılmalı (statistique) olabileceğini biliyoruz. Kuşkusuz kuram, öğelerin devirli öbeklenmesini içerecek, fakat onların her birinin varoluşu üzerine ancak bir olasılık saptayabilecektir. Bunun gibi, kuram, galaksiler ve gezegen sistemleri gibi nesnelerin bulunacağını öndeyileyecek, fakat, ister Andromeda bulutsusu, ister Venüs gezegeni, ister Everest ya da dün akşamki fırtına olsun, şu nesne, şu olay ya da şu özel olgunun zorunlu varoluşunu hiçbir zaman kendi ilkelerinden çıkaramayacaktır. Genel olarak kuram, belli nesne ya da olay *öbeklerinin* bağıntılarının varoluşunu önceden bilecek, fakat hiçbir özel nesne ya da olayın varoluşunu ya da bunların *ayırtedici* niteliklerini bilemeyecektir.

Burada sunacağım ilkeye göre dirimyuvarı, önceden bilinebilen nesne ya da olay öbeklerini içermez, özel bir olay oluşturur; bu özel olay ilkelerle bağdaşır fakat o ilkelerden *çıkanlamaz*. Demek, özünde, önceden görülemeyen bir olaydır.

İyi anlaşılmalı. Canlı varlıkların, öbek olarak, ilk ilkelerden başlayarak önceden bilinmeyeceğini söylerken, bunların bu ilkelerle *göre açıklanamaz* olduklarını, onları herhangi bir biçimde *astıkları*na, yalnızca canlı sistemlere uygulanmak üzere yeni ilkeler bulmak gerektiğini söylemek istemiyorum. Atomların özel bir yığılışından oluşan elimdeki şu çakıl taşının bir gün ortaya çıkacağı önceden

bile olsa, organik yaşam koşullarının doğması için gerekli süre ne olursa olsun; içlerinden, düşünmeye yetenekli beyin taşıyan ve sonradan yine amansızca yok edilmek üzere kısa bir zaman için yaşamlarına uygun koşullar bulabilecek olan hayvanlar çıkmadan önce ne kadar çok sayıda organik varlıkların ortaya çıkması ve yok olması gerekirse gereksin; kesinlikle biliyoruz ki, madde bütün dönüşümleri içinde sonsuza dek aynı kalır, yüklemelerinden hiç biri hiç bir zaman yok olmaz ve bunun sonucu olarak, maddenin en üstün ürünü olan düşünen ruh, önüne geçilmez bir zorunluluk yüzünden, bir gün yervüzünde yok olsa bile, onun başka zamanda ve başka bir yerde yeniden doğması aynı zorunluluğun gereğidir», Engels, *Dialectique de la Nature*, traduction Bottigelli, Editions sociales, Paris, 1952, s. 45-46.]

hangi nedenle bilinemez idiyse, dirimyuvarı da benim gözümde, ne artık ne eksik, işte o nedenle bilinemezdi. Hiç kimse, atomların bu özel yığılışının varolacağı önceden bilinemezdi diye bir evrensel kuramı kusurlu bulamaz; bu somut, tek ve gerçek nesnenin kuramla *bağdaşır* olması bize yeter. Kurama göre, nesnenin varolma diye bir yükümlülüğü yoktur; ama varolma hakkı vardır.

Bu, bir çakıl söz konusu olduğunda bize yeter de, kendimize gelince yetmez olur. Kendimizin zorunlu, karşı durulmaz, bütün zamanlar için yazgılı olmasını isteriz. Bütün dinler, hemen bütün felsefeler, giderek bilimin de bir bölümü, insanlığın, kendi olumsuzluğuna (contingence) umutsuzca karşı çıkmak için gösterdiği yorulmaz ve yığıtçe çabanın tanıklarıdır.

III

Maxwell'in Cinleri

Teleonomi kavramı *yönlendirilmiş, tutarlı ve yapıcı* bir etkinlik düşününü içerir. Bu ölçütlere göre proteinlerin, canlı varlıklarda, teleonomik edimlerin temel moleküler etmenleri olarak görülmesi gerekir.

1. Canlı varlıklar kimyasal makinelerdir. Bütün organizmaların büyümesi ve çoğalması, hücrelerin esas oluşturucularının özümlemesini sağlayan binlerce kimyasal tepkimenin ortaya çıkmasını gerektirir. «Metabolizma» denilen şey budur. Metabolizma, uzaklaşan, yaklaşan ya da çevrimsel türden olan ve her biri bir tepkime bölümü içeren, çok sayıda «yol»larla düzenlenmiştir. Bu çok büyük ve mikroskobik çaptaki kimyasal etkinliğin tam yönlendirilmesi ve yüksek verimliliği, özgül bir katalizör işlevi gören bir protein öbeğiyle, yani enzimlerle sağlanır.

2. En «yalın»ına varıncaya dek her organizma, bir makine gibi, tutarlı ve bütünleşmiş bir işlevsel birim oluşturur. Hiç kuşku yok, böylesine karmaşık ve üstelik özerk bir kimyasal makinenin işlevsel

yapısal ve işlevsel teleonomi- nin moleküler etmenleri olan proteinler

tutarlılığı, bir çok noktada kimyasal etkinliği yöneten ve denetleyen bir siberetik sistemi gerektirir. Özellikle üst düzeydeki organizmalarda bu sistemlerin tüm yapısını aydınlatmış olmaktan henüz çok uzağız. Bununla birlikte, günümüzde bunun çok sayıda ögesi biliniyor ve bütün bu durumlarda asıl etmenlerin, sonuç olarak, kimyasal işaretleri bulup ortaya çıkarma işlevi gören ve «düzenleyici» adı verilen proteinler olduğu anlaşıyor.

3. Organizma, kendi kendini yapan bir makinedir. Makroskobik yapısı dış güçlerin etkisiyle belirlenmez. Yapıcı iç etkileşimlerle, özerk biçimde kendi kendini oluşturur. Gelişmenin mekanizmasıyla ilgili bilgilerimizin yetersizden de az olmasına karşın, yine de şimdiden, yapıcı etkileşimlerin mikroskobik ve moleküler olduğu ve söz konusu moleküllerin tümünün değilse bile ana bölümünün proteinler olduğu söylenebilir.

Bu nedenle, kimyasal makinenin çalışmasını yoluna koyan, tutarlı işlemlerini sağlayan ve bu makineyi yapan, proteinlerdir. Bütün bu teleonomik edimler, son çözümlemede, proteinlerin «stereospesifik» denen niteliklerine, yani başka molekülleri (ve başka proteinleri), moleküler yapılarının belirlediği biçimlerine göre «tanına» yeteneklerine dayanır. Burada tam anlamıyla («bilen» değilse bile) ayırt edici bir mikroskobik nitelik söz konusudur. Bir canlı varlığın her ediminin ya da teleonomik yapısının, ne olursa olsun bir ya da daha çok sayıda proteinin, stereospesifik etkileşimlerin terimleri içinde çözümlenebileceği, ilke olarak kabul edilebilir.¹

Belli bir proteinin işlevini oluşturan özel stereospesifik ayırt etme o proteinin yapısına ve kılıfına bağlıdır. Bu yapının kaynağı ve gelişmesi betimlenebildiği ölçüde, onun yapması gereken teleonomik edimin de kaynağı ve gelişmesi açıklanabilir.

Bu bölümde proteinlerin özgül katalitik işlevi, bundan sonraki bölümde düzenleyici işlevi ve 5. bölümde de yapıcı işlevi tartışılacaktır. İşlevsel yapıların kaynağı sorunu bu bölümde ele alınacak, bundan sonrakinde de sürdürülecektir.

1) Burada bilerek yapılan bir yalınlaştırma vardır. DNA'nın kimi yapıları, teleonomik diye kabul edilmesi gereken bir işlev görürler. Ayrıca kimi RNA'lar (Ribonükleik asitler) kalıtsal kuralların çevirisini yapan makinenin esas parçalarını oluştururlar (Bkz. Ekler s. 166). Bu arada, bu mekanizmalar arasına özgül proteinler de kaçar ki, bunlar her aşamada proteinlerle nükleik asitler arasındaki etkileşimleri ortaya sürer. Bu mekanizmalar üzerindeki tartışmaların savsanması, moleküler etkileşimlerin çözümlenmesini ve bunların genel yorumunu etkilemez.

Gerçekten, bir proteinin işlevsel özellikleri, onun yapısının ayrıntılarına girmeden irdelenebilir (Günümüzde henüz yalnızca on beş kadar proteinin üç boyutlu yapısı bütün ayrıntılarıyla biliniyor). Yine de birkaç genel bilginin hatırlanmasında yarar var.

Proteinler, moleküler ağırlıkları 10.000'den 1.000.000'a ya da daha yukarı dek değişen, çok iri moleküllerdir. Bu makromoleküller «aminoasitler» öbeğindendir ve moleküler ağırlıkları yaklaşık 100 olan bileşiklerin ardışık polimerleşmesinden oluşmuştur. Demek her protein 100'den 10.000'e dek aminoasit kökleri içerir. Ancak bu çok sayıdaki kökler, birbirinden ayrımlı (Bkz. Ekler s. 160) yalnızca 20 kimyasal türdendir ve bu türlere, bakterilerden insana dek, bütün canlı varlıklarda rastlanır. Bu bileşim tekdüzeliği, canlı varlıkların *makroskobik* yapılarındaki olağanüstü çeşitliliğin, gerçekte, bu çeşitlilik kadar ilginç olan derin bir bileşim ve *mikroskobik* yapı birliğine oturduğu olgusunun en çarpıcı örneklerinden biridir. Buna yine döneceğiz.

Genel kılıklarına göre proteinler başlıca iki öbeğe ayrılabilir:

a) «Lifli» denen moleküller çok uzun kılıkta moleküllerdir ve canlı varlıklardaki işlevleri, bir yelkenli geminin donatımı gibi, öncelikle mekanik türden bir işlevdir; bu proteinlerden bir bölümünün (kaslardakiler) çok ilginç özelliklerine karşın, burada onlardan söz etmeyeceğiz.

b) «Toparlak» denen proteinlerin sayısı ötekilere göre çok yüksektir ve bunlar, işlevleri bakımından, en önemlileridir; bu proteinlerde aminoasitlerin ardışık polimerleşmesiyle oluşan lifler, son derece karmaşık biçimde, kendi üstlerine kıvrılmışlardır ve bu durum bu moleküllere yalancıküre (pseudo-globulaire) (Bkz. Ekler Fig. 5 s. 162) biçiminde sıkışık bir yapı sağlar.

Canlı varlıklardan en yalınlarında bile, değişik proteinlerden çok sayıda bulunur. Bu sayı *Escherichia coli* (ağırlık $5 \cdot 10^{-13}$ gr.; uzunluk, $\sim 2 \mu$) için 2500 ± 500 olarak tahmin edilebilir. İnsan gibi üst düzeydeki hayvanlar için büyüklük ölçüsü olarak bir milyon sayısı düşünülebilir.

*

* *

Bir organizmanın gelişmesini ve edimlerini sağlayan binlerce kimyasal tepkimeden her birini, seçmeli olarak bir özel enzimprotein

özgöl
katalizörler
olarak
protein-
enzimler

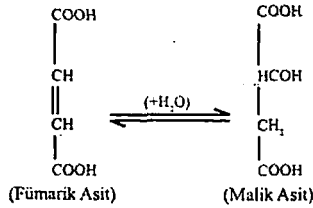
ortaya çıkarmaktadır. Fazla yalınlaştırmadan da her enzimin, organizma içindeki katalitik etkinliğini, metabolizmanın yalnızca bir noktasında gerçekleştirdiği kabul edilebilir. Enzimler, laboratuarlarda ya da endüstride kullanılan ve biyolojik olmayan katalizörlerden, öncelikle, eylemlerindeki olağanüstü seçicilik (électivité) ile ayrılırlar. Biyolojik olmayan katalizörler arasında da çok etkinleri, yani çok az bir nicelikte değişik tepkimeleri önemli ölçüde hızlandıranları vardır. Ancak onlardan hiç biri, eylem özgüllüğü açısından, en «sıradan» enzime bile yaklaşmaz.

Bu özgüllük iki katlıdır:

1) Her enzim yalnızca bir tip tepkimeyi katalize eder.

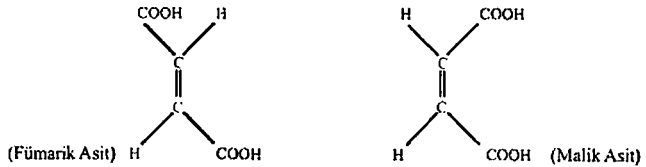
2) Her enzim, bir organizmadaki, bu tip tepkimeye uğrayabilen türden ve kimi zaman sayıları çok fazla olan cisimlerden yalnız birine karşı etkindir. Bu düşünceler birkaç örnekle açıklanabilir.

Fümarik asidin malik aside hidratasyonunu (su katılması) katalize eden (fumarase adı verilen) bir enzim vardır.



Bu tersinir (réversible) bir tepkimedir ve aynı enzim malik asidin fümarik aside dehidratasyonunu da katalize eder.

Ancak, fümarik asidin, kimyasal olarak aynı hidratasyonu kabul eden geometrik bir izomeri vardır; yani malik asit.

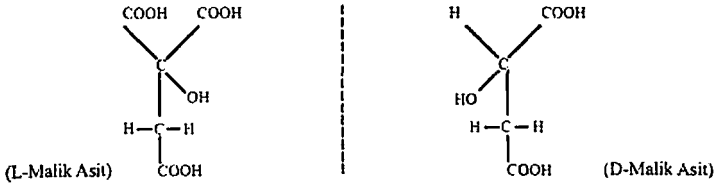


Enzim bu ikincisi karşısında tümüyle etkisizdir.

Fakat bundan ayrı olarak, bir bakışsız karbonu olan malik asidin iki optik izomeri vardır:¹

1) Dört değişik grubaşmaya bağlı bir karbon atomu içeren cisimler, bu nedenle bakışından yoksundur. Bunlara «optik olarak etkili» denir. Çünkü bu tür cisimlerden polarize ışığın geçişi, polarizasyon düzlemine, sola doğru (levojir cisimler: L) ya da sağa doğru (dekstrojir cisimler: D) bir dönme yaptırır.

Birbirinin aynada-imesi olan bu iki cisim kimyasal olarak eşdeğerdedir ve uygulamada klasik kimyasal teknikle ayrılamazlar.



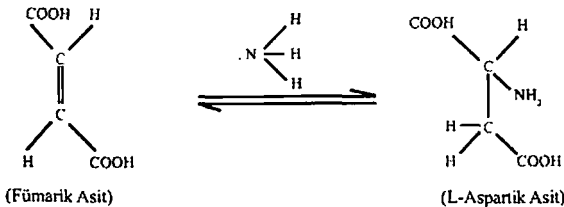
Oysa enzim, ikisi arasında tam bir ayırma yapar. Gerçekten:

1. Enzim yalnızca L-malik asidin suyunu alır ve bundan yalnızca fümarik asit yapar.
2. Fümarik asitten sonra enzim yalnızca L-malik asit yapar, D-malik asit yapmaz.

Enzimin optik izomerler arasında yaptığı keskin ayırma, yalnızca enzimlerin *sterik* özgülüklerinin çarpıcı bir örneği olmakla kalmaz. İlk, çok sayıda bakışsız kimyasal hücrenel kurucular arasında (gerçekte büyük bölüm için durum budur) iki optik izomerden, genel kural olarak yalnızca birinin dirimiyuvarında temsil edilmesi gibi, uzun süre anlaşılamamış bir olgunun açıklaması burada bulunur. İkinci olarak, Curie'nin, bakışımın korunmasıyla ilgili çok genel ilkesine göre, optik olarak bakışımlı bir cisimden (fümarik asit) ters bakışımlı bir cismin elde edilmesi olgusu da şunları gerektirir:

1. Bakışsızlığın «kaynağı» enzimin kendisi olmalı; demek onun da optik olarak etkin olması gerekir ve gerçekten de öyledir.
2. Altyapının başlangıçtaki bakışımı, enzim protein ile etkileşim sırasında yok olmalıdır. Demek hidratasyon etkimesi, enzim ile altyapı arasındaki geçici bir ortaklaşmanın oluşturduğu bir «karmaşık»ın içinde ortaya çıkmalıdır; böyle bir karmaşıktaki fümarik asidin başlangıçtaki bakışımı gerçekten yok olur.

Enzimlerin katalitik etkinliğiyle birlikte özgülüğünü de açıklayan «*stereospesifik karmaşık*» kavramı merkezi bir önem taşır. Birkaç örneği daha tartıştıktan sonra buna yeniden döneceğim.

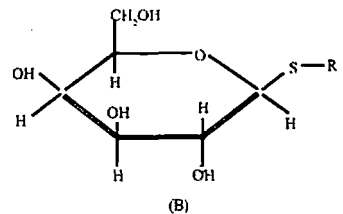
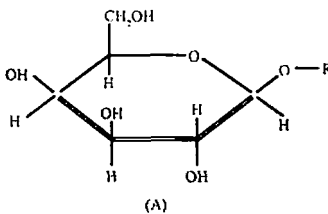


Kimi bakterilerde, özellikle kendi geometrik izomeri olan malik asidi etkilemeyip yalnızca fumarik asidi etkileyen aspartas adında bir başka enzim de vardır. Bu enzimin katalize ettiği «çift bağlantı üzerine eklenme» etkimesiyle bundan önceki arasında sıkı bir benzeşim bulunur. Bu kez bir aminoasit yani aspartik asit ortaya koymak için fumarik asit ile yoğunlaşan şey, artık bir su molekülü değil, amonyak molekülüdür.

Aspartik asitte bir bakışimsız karbon vardır; demek optik olarak etkilidir. Bundan önceki durumda olduğu gibi enzimsel tepkime, «doğal izomer» denilen L dizisi izomerlerinden birini özellikle üretir; çünkü proteinlerin bileşimine giren aminoasitlerin hepsi L dizisindedir.

Böylece, aspartaz ve fumaraz enzimleri, yalnızca optik ve geometrik izomerleri altyapı ürünlerinden kesinlikle ayırt etmekle kalmaz su ve amonyak moleküllerini de ayırt ederler. Artık bu son moleküllerin de, içinde ekleme etkimesinin olduğu stereospesifik karmaşığın bileşimine girdiklerini ve bu karmaşıқта moleküllerin birbirine göre yerlerini sağlamca aldıklarını kabul etmek gerekiyor. Etkilemenin stereospesifikliği gibi, etkinin özgüllüğü de bu yerleşmenin sonucudur.

Bu örneklerde, enzimsel tepkimenin aracı olarak bir stereospesifik karmaşığın varlığı ancak bir açıklayıcı varsayım olarak çıkarılabiliyordu. Kimi uygun durumlarda bu karmaşığın varlığını doğrudan tanıtlama olanağı var. Bu, aşağıdaki A formülüyle verilen yapıdaki cisimlerin hidrolizini özgül olarak katalize eden ve *b*-galaktosidaz adını alan enzimin durumudur :



(Bu formüllerde R herhangi bir kökü temsil eder.)

Bu tür cisimlerin çok sayıda izomerleri bulunduğunu hatırlatalım [OH ve H gruplarının 1'den 5'e dek karbonlar üzerinde gruplaşmalarına bağlı yönelimleriyle birbirinden ayrılan 16 geometrik izomerden başka, bu izomerlerden her birinin optik tabankarışıkları (antipodes)].

Gerçekte enzim, bütün bu izomerler arasında sıkı bir ayırma yaparak, içlerinden yalnızca birini hidrolize eder. Ancak, bu diziden cisimlerin hidrolize edilebilir bağlantıda oksijenin yerine kükürdün girmiş olduğu (yukarıdaki B formülü) «sterik benzeşenleri»nin bileşimi yapılarak enzim «aldatılabilir». Oksijen atomundan daha büyük olan kükürt atomu, onunla aynı birleşme değerindedir (valence) ve iki atomda da birleşme değerlerinin yönelimi aynıdır. Demek bu kükürtlü türevlerin üç boyutlu kılığı, bunların oksijenli benzeşiklerinin (homologue) kılığıyla pratik olarak aynıdır. Fakat kükürdün oluşturduğu bağlantı oksijeninkinden çok daha dayanıklıdır. Demek enzim bu cisimleri hidrolize edemez. Ancak bunların proteinle bir stereospesifik karmaşık oluşturdukları *doğrudan doğruya* gösterilebilir.

Bu tür gözlemler karmaşık kuramını doğrulamakla kalmaz, bir enzimsel tepkimenin birbirinden ayrı iki aşamada düşünülmesi gerektiğini de gösterir:

1) Protein ile altyapı arasında bir stereospesifik karmaşığın oluşumu,

2) Karmaşığın içindeki bir tepkimenin katalitik etkinleştirilmesi; bu tepkime, karmaşığın yapısının *doğrudan yönlendirdiği* ve *özüştürdüğü* bir tepkimedir.

Bu ayırma birincil önemdedir ve moleküler biyolojinin en önemli kavramlarından birini bulmamızı sağlar. Fakat daha önce, bir kimyasal yapının sağlamlığına yardım eden değişik bağlantı tipleri arasında iki öbeği ayırt etmek gerektiğini hatırlatalım.

a) Kovalent denen bağlantılar,

b) Kovalent olmayan bağlantılar.

Kovalent bağlantılar (bunlara çokluk *sensu stricto** «kimyasal bağlantılar» adı verilir) iki ya da daha çok atom arasında elektronik yörüngelerin (orbitales) paylaşılmasından doğar. Kovalent olmayan bağlantılar birçok başka tip etkileşimden oluşur (bunlar elektronik yörüngelerin bölüşülmesini gerektirmez).

Burada, konumuz bakımından, bu değişik tipteki etkileşimlerde işe karışan fiziksel güçlerin doğasını özellikle belirtmeye gerek yoktur: Önce iki bağlantı öbeğinin, sağladıkları birleşmelerin enerjisine göre birbirinden ayrıldıklarını belirtelim. Biraz yalınlaştırarak ve burada yalnızca sulu (aqueuse) aşamadaki tepkimeleri ele aldığımızı

**kovalent
ve
kovalent
olmayan
bağlar**

* Tam anlamıyla.

da vurgulayarak, gerçekten, kovalent bağlantılara ilişkin bir tepkimede emilen ya da serbest bırakılan ortalama enerjinin (bağlantı başına) 5-20 Kcal düzeyinde olduğunu söyleyebiliriz. Yalnızca kovalent olmayan bağlantılara ilişkin ortalama enerji ise 1-2 Kcal. dir.¹

Bu önemli ayırım, bir bölümüyle, «kovalent» ve «kovalent olmayan» yapılar arasındaki dayanıklılık ayırımı da açıklar. Ancak, asıl sorun burada değil, iki tip tepkimede işe karışan ve «etkinleştirme» (activation) enerjisi denilen enerjiler arasındaki ayırmadır. Bu kavram son derece önemlidir. Bunu daha iyi açıklamak için; bir moleküller topluluğunu belli bir denge durumundan bir diğerine geçiren tepkimenin, gizil enerjisi bu iki uç duruma göre daha yüksek olan bir ara-durum içerir gibi düşünülmesi gerektiğini anımsatalım. Bu gelişme genellikle bir grafikte gösterilir ve burada yatay eksen tepkimenin ilerlemesini, dikey eksen ise gizil enerjiyi gösterir (Fig.1). Uç durumlar arasındaki enerji ayırımı, tepkimeyle

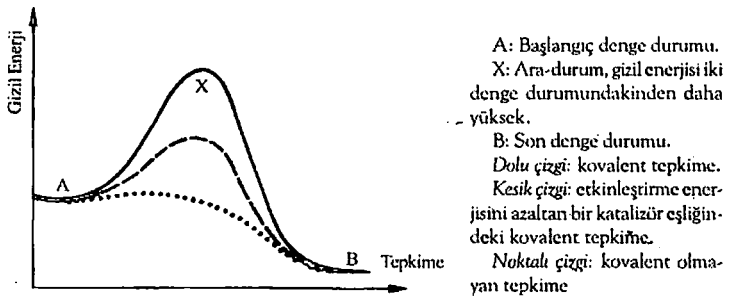
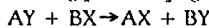


Fig. 1. Bir tepkime sırasında moleküllerin gizil enerjilerinin değişme diyagramı

açıға çıkabilecek enerji karşılığıdır. Başlangıç durumuyla («etkinleştirilmiş» denilen) ara-durum arasındaki ayırım etkinleştirme enerjisidir. Bu, moleküllerin tepkimeye girebilmek için geçici olarak kazanması gereken enerjidir. İlk aşamada alınıp ikinci aşamada verilen bu enerji termodinamiğin sonuç dengeleminde (bilan) görünmez. Buna karşın tepkimenin hızı buna bağlıdır ve bu hız; etkinleştirme enerjisinin yüksek olması durumunda, alışılmış enerji düzeyinde

1) Bir bağlantının enerjisinin, tanım gereği, olarak, onu koparmak için gerekli enerji olduğunu hatırlatalım. Fakat gerçekte, kimyasal ve özellikle de biyokimyasal tepkimelerin birçoğu, bağlantıların apaçık bir kopuşundan çok, bunların karşılıklı değiştirilmesinden oluşur. Bir tepkimede işe karışan enerji şu tipte bir değişimin karşılığıdır:



Demek her zaman kopma enerjisinden düşüktür).

pratik olarak sıfırdır. Demek bu tür tepkimeyi canlandırmak için ya ısıyı önemli ölçüde artırmak (yeterli enerjiyi kazanmış molekül oranı buna bağlıdır) ya da bir katalizör kullanmak gerekir ve katalizörün işlevi etkinleştirilmiş durumu «kalıcı kalmak» (stabiliser) yani bu durum ile başlangıçtaki durum arasındaki gizilgüç ayrımını azaltmaktır.

Oysa; ve bu nokta önemlidir, genellikle:

a) Kovalent tepkimelerin etkinleştirme enerjisi yüksektir; demek düşük ısıda ve katalizör olmadığında, hızı çok düşük ya da sıfırdır.

b) Kovalent olmayan tepkimelerin etkinleştirme hızı, sıfır olmasa bile, çok düşüktür; demek bunlar, *düşük ısıda ve katalizör yokluğunda*, kendiliğinden ve *çok hızlı* ortaya çıkar.

Bundan da, kovalent olmayan etkileşimlerin belirlediği yapıların, *çok sayıda* etkileşimleri işe koşmadıkça belli bir stabiliteye ulaşamayacakları sonucu çıkar. Ayrıca kovalent olmayan etkileşimler, atomlar, pratik olarak birbirine «değme» durumundaymış gibi yakın olmadıkça önemli bir enerji kazanamazlar. Sonuç olarak iki molekül (ya da molekül bölgeleri), kovalent olmayan bir birliği; yalnızca bu iki molekülün yüzeylerinin, birinin birçok atomunun diğerinin birçok atomuyla ilişkiye geçmesini sağlayan *birbirini tamamlayıcı ortamlar* içermesi sayesinde, kurar.

Şimdi, enzimlerle altyapıların oluşturduğu karmaşıkların kovalent olmayan bir yapıda oldukları da bunlara eklenirse, bu karmaşıkların niçin *zorunlu olarak* stereospesifik oldukları anlaşılacaktır: Bunlar, ancak, enzim molekülü altyapı molekülünün biçimini eksiksizce olarak «tamamlayan» bir ortam içerirse oluşabilirler. Yine görülecektir ki, altyapı molekülü, karmaşık içinde enzim molekülünün alıcı yüzeyine kendini bağlayan çok sayıda etkileşimlerin sonucunda; zorunlu olarak ve çok kesin biçimde yerini almıştır.

Son olarak yine görülecektir ki, kovalent olmayan bir karmaşığın stabilitesi, işe sürdüğü etkileşimlerin sayısına göre, çok geniş sınırlar içinde değişebilecektir. Kovalent olmayan karmaşıkların değerli bir özelliği de budur: Denge durumları, gördükleri işleve tam olarak uyarlanabilir. Enzim-altyapı karmaşıklarının kolayca birleşip çözülebilmesi gerekir; bu, yüksek katalitik etkinliğin koşuludur. Gerçekten bu karmaşıklar kolayca ve çok hızlı biçimde çözülebilirler. İşlevleri sürekli olan başka karmaşıklar bir kovalent birliğiyle aynı dereceden bir dayanıklılık kazanırlar.

Buraya dek; bir enzimsel tepkimenin yalnızca birinci aşamasını,

kovalent olmayan stereospesifik yapılar bütünü kavramı

stereospesifik karmaşığın oluşumunu tartıştık. Karmaşığın oluşumundan sonra gelen katalitik aşamanın kendisi bizi çok uğraştırmayacak, çünkü bu aşama biyolojik açıdan, bir önceki aşama kadar derin anlamlı sorunlar ortaya koymaz. Günümüzde, enzimsel katalizin, proteinde bulunan «özgül alıcı»daki belli kimyasal grupların tümevarımcı ve kutuplayıcı eylemlerinin sonucu olduğu kabul ediliyor: (Altyapı molekülünün endüktif gruplara göre çok kesin biçimde yer almış olmasından gelen) özgüllük bir yana, katalitik etki, biyolojik olmayan katalizörlerin (özellikle H^+ ve OH^- iyonları gibi) etkisini açıklayanlara benzer şemalarla açıklanmaktadır.

Demek stereospesifik karmaşığın katalitik eylemin habercisi olmasıyla, aynı zamanda iki işlevi yerine getirdiği düşünülebilir:

- 1) Sterik yapısıyla belirlenen bir altyapının şaşmaz biçimde seçilişi.
- 2) Altyapının, endüktif grupların katalitik etkilerini sınırlayan ve özel olarak belirleyen kesin bir yönlendirmeye göre sunuluşu.

Kovalent olmayan stereospesifik karmaşık kavramı, yalnızca enzimlere, hatta ileride göreceğimiz gibi yalnızca proteinlere uygulanmakla kalmaz. Onun, canlı varlıkların özneliliği olan ve onlara ikinci ilkenin gereklerinden kurtulmuş görüntüsü veren bütün seçme ve seçmeli ayırt etme olaylarının yorumunda, merkezi bir önemi vardır. Bu konuda, fümazaraz örneğini yeniden ele almak uygun olur.

Fümarik asidin aminasyonunda organik kimya yöntemleri kullanıldığında, aspartik asidin iki optik izomerinin bir karışımı elde edilir. Buna karşı, enzim yalnızca L-aspartik asidin oluşumunu katalize eder ve bu olaydan, tam da bu ikili seçimin karşılığı olan (çünkü iki izomer vardır) bir bilişi (information) getirir. Burada, yapısal bilişinin canlı varlıklarda nasıl yaratılıp dağıtıldığı en yalın düzeyde görülmüş oluyor. Doğal olarak enzim, stereospesifik alıcısının yapısında bu seçimin karşılığı olan bilişiyi bulundurur. Fakat bu bilişinin genişletilmesi için gereken enerji enzimden gelmez: Enzim, etkimeyi iki olanaklı yoldan yalnızca birine yöneltmek için, fümarik asit eriyiğinin oluşturduğu kimyasal gizilgüçten yararlanır. Hücrelerin bütün bireşim etkinliği, ne denli karmaşık olursa olsun, son çözümlemede aynı terimler içinde yorumlanabilir.

*

* *

Karmaşıklıkları ve önceden saptanmış bir programın gerçekleştirilmesindeki etkinlikleri açısından olağanüstü olan bu olaylar, açık-

ça; bir tür «bilişsel» işlevin etkisiyle yönlendirildiği varsayımını esinler. İşte Maxwell de mikroskobik cinine böyle bir işlev veriyordu. Hatırlanacağı gibi bu cinin, bir gazla doldurulmuş iki kapalı kabı birleştiren deliğe yerleşerek, belli moleküllerin bir kaptan ötekine geçişini önleme olanağı veren bir ideal mekanizmayı enerji harcamadan işlettiği kabul ediliyordu. Demek ki cin, bir yöne yalnızca hızlı (yüksek enerjili), öteki yöne de yalnızca yavaş (düşük enerjili) moleküllerin geçmesini sağlayacak «seçim»i yapabiliyordu. Sonuç öyleydi ki, başlangıçta aynı sıcaklıkta olan iki kaptan biri ısınırken öteki soğuyor ve bu olay hiç enerji harcamadan gerçekleşiyordu. Ne denli kurgusal olursa olsun bu deney, fizikçileri sıkıntıya düşürmekten geri kalmıyordu: Gerçekten, öyle sanılıyordu ki, *bilişsel işlevini yerine getirirken* cin, ikinci ilkeyi çökertme gücünü bulabiliyordu. Bu bilişsel işlev, fiziksel açıdan ölçülebilir, hatta anlaşılabilir bile olmadığından, Maxwell'in bu «aykırı» (paradoxe) durumu her tür matematiksel çözümlemenin dışında kalacak gibi görünüyordu.

Maxwell'in
cini

Aykırlığın çözümünü, Szilard'ın daha önceki bir çalışmasından esinlenen Léon Brillouin verdi: Cinin bilişsel işlevinin uygulanmasında, belli ölçüde enerjinin harcanması *zorunluydu* ve bu enerji, eylemin dengeleminde, sistemin entropisindeki azalmayı karşılıyordu. Gerçekten cinin, mekanizmayı «bile bile» kapatabilmesi için, daha önceden, her gaz molekülünün hızını *ölçmesi* gerekir. Oysa her ölçme yani her *bilişi kazanma*, kendisi enerji harcamayı gerektiren bir etkileşimi gerektirir.

Bu ünlü kuram, bilgi toplamayla entropi eksilmesi arasındaki eşdeğerlikle ilgili çağdaş anlayışın kaynaklarından biridir. Bu kuramın bizi ilgilendiren yanı, enzimlerin, mikroskobik ölçüde, kesinlikle düzen kurucu bir işlev görmeleridir. Fakat gördüğümüz gibi, bu düzen kurma karşılıksız değildir; kimyasal bir gizilgücün harcanması karşılığında ortaya çıkar. Enzimler de sonunda, uygulayıcısı oldukları programın seçtiği yollardan kimyasal gizilgücü toplayarak, tam da Szilard ile Brillouin'in düzeltmelerine göre Maxwell cininin çalıştığı gibi çalışırlar.

Bu bölümde geliştirilen temel kavramı yineleyelim: Proteinler, «şeytanca işlerini», başka moleküllerle birleşerek, *stereospesifik* ve *kovalent olmayan* karmaşıklar oluşturma yetenekleriyle yerine getirirler. Bundan sonraki bölümlerde, canlı varlıkların en ayırt edici özelliklerinin en son yorumu olduğu anlaşılacak olan bu anahtar düşüncenin merkezi önemi örneklerle gösterilecektir.

IV

Mikroskobik Sibernetik

«Klasik» bir enzim (bundan önceki bölümde örnek alınanlar gibi) son derece özgül olmasından dolayı, tam bağımsız bir işlevsel birim oluşturur. Bu «cinlerin» bilişsel işlevi, her türden başka cisimleri ve hücrenin kimyasal makine düzeni içinde ortaya çıkabilecek her türlü olayı bir yana bırakarak, yalnızca kendi özgül altyapılarını tanımakla sınırlıdır.

Hücre metabolizması üzerine bilinenleri özetleyen bir şemanın şöyle bir incelenmesinden de görüleceği gibi, her aşamada enzim, üzerine aldığı görevi ne denli eksiksiz olarak yerine getirirse getirsin, bu etkinliklerden birinin bir diğerine karşı tutarlı bir sistem oluşturmak üzere herhangi bir yoldan kullanılmaması durumunda sonuç kaostan başka birşey olmazdı. Oysa bir yandan da, en «yalın»dan en «karmaşık»lara dek, canlıların kimyasal makine düzeninin aşırı etkinliğinin en açık kanıtları elimizde bulunuyor.

Hayvanlarda, organizmanın edimlerinin büyük çapta eşgüdümünü sağlayan sistemlerin varlığı uzun süreden beri biliniyor. İç

**hücre
makine
düzeninin
işlevsel
tutarlılığı**

salgı sistemiyle sinir sisteminin işlevleri bunlardan kaynaklanır. Bu sistemler, organlar ve dokular arasında, yani *hücreler arasındaki* eşgüdümü sağlar. Çoğu, beş on olmasa bile, son yirmi yıl içinde yapılan araştırmaların ortaya koyduğuna göre, hücrenin içinde de, hücreler arasındaki kadar karmaşık (eğer daha karmaşık değilse) bir sibernetik ağ, kimyasal makine düzeninin işlevsel uyumunu sağlamaktadır.

**düzenleyici
proteinler
ve düzen-
lemenin
mantığı**

Bilinen en yalın hücreler olan bakterilerin metabolizmalarıyla büyüme ve bölünmelerini yöneten sistemi, bütünlüğü içinde çözümlemiş olmaktan henüz çok uzaktayız. Fakat belli bölümlerinin ayrıntılı çözümlenmesi sonucunda, bu sistemin işleyişinin ilkeleri günümüzde yeterince biliniyor. Bu bölümde bu ilkeleri tartışacağız. Göreceğiz ki, temel sibernetik eylemleri, kimyasal bilişinin bulucu ve enerji taşıyıcıları işlevini gören uzmanlaşmış proteinler sağlıyor.

Bu düzenleyici proteinler arasında en iyi bilinenler «alosterik» enzim denilenlerdir. Bu enzimler, kendilerini «klasik» enzimlerden ayırt eden özelliklere göre, özel bir öbek oluştururlar. Klasikler gibi alosterik enzimler de bir özgül altyapıya katılarak onu tanırlar ve onun ürüne dönüşmesini hızlandırırlar. Ayrıca bu enzimlerin, bir ya da birden fazla *başka* bileşimi daha, seçici olarak tanıma özellikleri vardır ki; bunların proteinle (stereospesifik) birleşmesi, onun altyapı karşısındaki etkinliğini değiştirir, yani *duruma göre artırır ya da ketler*.

Günümüzde bu tür etkileşimlerin (bunlara alosterik etkileşimler denir), düzenleyici ve eşgüdümleyici işlevi sayısız örneklerle kanıtlanmıştır. Bu etkileşimler, ele alınan etkimeyle onu kullanan «alosterik etkileyiciler»in metabolik kaynağı arasındaki bağıntılara göre, birkaç «düzenleyici biçim» içinde öbeklendirilebilir. Başlıca düzenleyici biçimler şunlardır (Fig.2):

1. *Geriye etkili ketleme* (Inhibition rétroactive): Bir esas metabolitte (örneğin proteinlerin ya da nükleik asitlerin oluşturucusu¹⁾) son bulan bir dizinin (séquence) ilk etkimesini katalize eden enzimi, dizinin son ürünü ketlemiştir. Demek bu metabolitin hücrelerarası yoğunlaşması kendi birleşiminin hızını denetler.

2. *Geriye etkili hızlandırma*: Enzimi, son metabolitteki düşmenin bir ürünü etkinleştirmiştir. Bu duruma, yüksek kimyasal gizilgücü, metabolizmada bir enerji kaynağı oluşturan metabolitlerde sık

1) Metabolizma ürünü olan her cisme metabolit denir; «esas metabolitler» hücrelerin büyümesi ve çoğalması için evrensel olarak gerekli cisimlerdir.

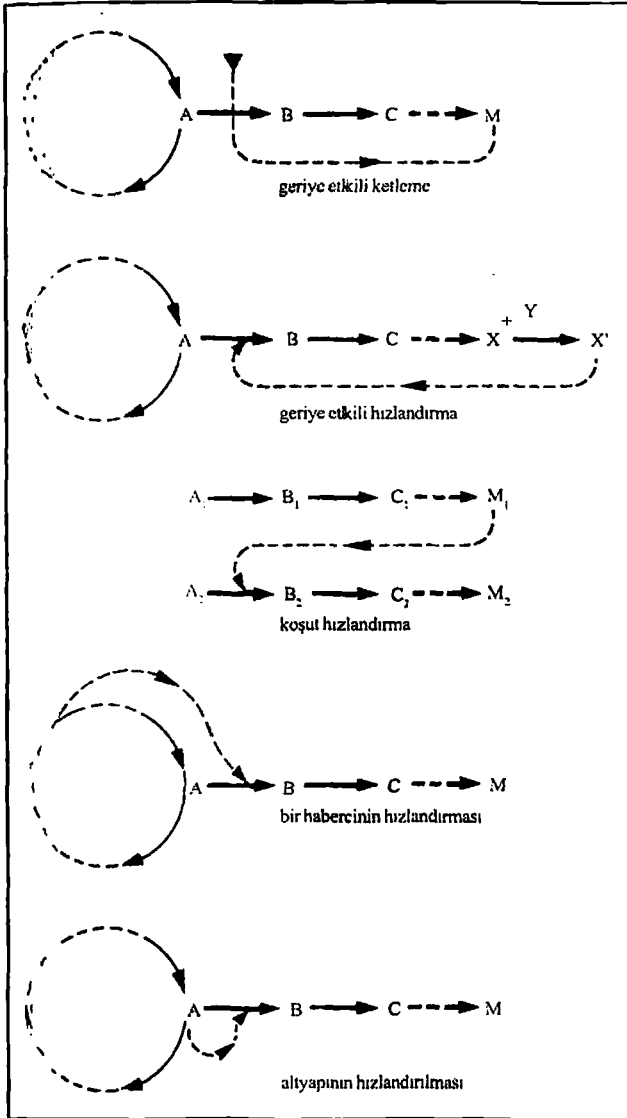


Fig. 2 Alosterik etkileşimlerin sağladığı değişik «düzenleyici biçimler»

Dolu çizgili oklar (A, B vb. ile gösterilmiş) ara cisimleri üreten tepkimeleri simgeler. M, tepkimeler dizisinin sonucu olan son metaboliti gösterir. Noktalı çizgi; bir tepkimenin alosterik etkileyicisi, kerleyicisi ya da hızlandırıcısı olarak iş gören bir metabolitin kaynağını ve uygulama noktasını gösterir.

rastlanır. Demek bu düzenleme biçimi, kullanılabilir kimyasal gılgücü belli bir düzeyde tutmaya yardım eder.

3. *Koşut etkinleştirme*: Bir metabolit dizisinin bir esas metabolite götüren ilk enzimini, özgür ve koşut bir dizinin bireştirdiği bir metabolit etkinleştirmiştir. Bu düzenleme biçimi, aynı aileden olan ve makromolekül öbeklerinden birinde toplanacak olan metabolitlerin yoğunlaşmalarının dengede kalmasına yardım eder.

4. *Bir habercinin hızlandırması*: Enzimi, ilk gelecek olan altyapıyı az ya da çok önceden haber veren bir cisim hızlandırmıştır. Bu tür düzenleme, sonuç olarak «istem»i «sunu»ya bağlı kılar. Bu düzenleyici biçimin sık rastlanan özel bir durumu da; enzimin, bir yandan «klasik» işlevini görürken bir yandan da kendisine karşı alosterik etkileyici işlevi gören altyapı tarafından hızlandırılmasıdır.

Bir alosterik enzimin bu düzenleme biçimlerinden yalnızca biriyle karşılaşması seyrek. Genel kural, bu enzimlerin aynı anda, birbirine karşı çıkan ya da işbirliği yapan birçok alosterik habercinin denetimi altında olmalarıdır. Sık rastlanan bir durum; «üçlü» bir düzenlemedir ve şunları içerir:

1. Altyapının hızlandırması (biçim 4)
2. Dizinin son ürününün ketlemesi (biçim 1)
3. Son ürünle aynı aileden bir metabolitin koşut hızlandırması (biçim 3)

Demek enzim üç etkileyiciyi eşzamanlı olarak tanır, görelî yoğunluklarını «ölçer» ve enzimin her andaki etkinliği bu üç bilişinin toplamını gösterir.

Bu sistemlerin inceliklerini açıklamak üzere, örneğin sayıları çok olan «dallı» metabolik yolların düzenlenme biçimleri gösterilebilir (Fig.3): Bu durumlarda genellikle, yalnızca metabolik çatalda yer alan başlangıç tepkimeleri geriye etkili ketlemeyle düzenlenmiş olmakla kalmayıp, ortak dalın başlangıç tepkimesini de iki (ya da daha çok) son metabolit birlikte denetlemektedir.¹ Metabolitlerden birinin yaptığı bireşimin, ötekinin bir aşırılığıyla tıkanma tehlikesi, duruma göre, şu iki değişik yoldan biriyle önlenmiştir :

1. Ya bu tek tepkimeye, her biri ötekinden ayrı olarak, metabolitlerden biriyle ketlenmiş iki değişik enzim ayrılmasıyla,
2. Ya da, iki metabolitten yalnızca biriyle değil de ikisiyle «birlikte» ketlenmiş bir tek enzimle.

1) E. R. Stadtman, *Advances in Enzymology*, 28, 41-159 (1966) G. N: Cohen, *Current Topics in Cellular Regulations*, 1, 183-231 (1969).

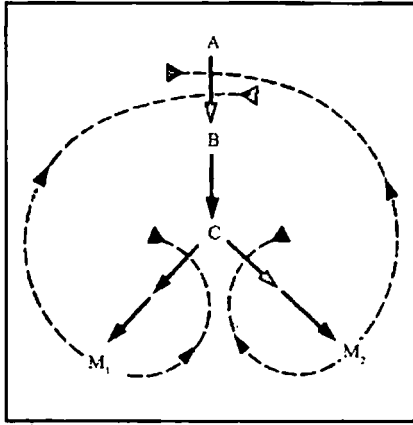


Fig. 3. Dallı metabolizma yollarının alosterik düzenlenmesi (Fig. 2'deki simgelerle)

Bir noktayı vurgulamak gerekir, altyapı bir yana, bir alosterik enzimin etkinliğini düzenleyen etkileyiciler, tepkimenin kendisine hiç katılmazlar: Genellikle bu etkileyiciler, enzimle yalnızca bir kovalent olmayan karmaşık oluştururlar, bu işlem tümüyle ve bir anda tersinir türden olduğundan, etkileyiciler buradan hiçbir değişmeye uğramaksızın kurtulurlar. Düzenleyici etkileşimin karşılığı olan enerji tüketimi pratik olarak sıfırdır: Etkileyicilerin hücrelerarası kimyasal gizil gücünün ancak önemsiz bir bölümü. Buna karşı, bu çok zayıf etkileşimlerin denetlediği katalitik etkileşimin kendisi, görece olarak önemli ölçüde enerji aktarımını gerektirebilir. Demek bu sistemler, bir ara istasyonda harcanan pek küçük bir enerjinin, çok önemli bir eylemi, örneğin bir balistik füzenin ateşlenmesini başlatabildiği elektronik özdevim devrelerinde kullanılan sistemlere benzetilebilir.

*
* *

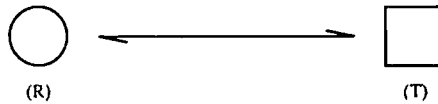
Bir elektronik ara istasyonu, nasıl birçok elektrik güçle eşzamanlı olarak denetlenebilirse, görüldüğü gibi, alosterik bir enzim de, genellikle birçok kimyasal güçle denetlenebilmektedir. Fakat benzeşim daha da ileri gider. Bilindiği gibi, genel olarak bir elektronik ara istasyonun, kendisini yöneten gücün değişikliklerine verdiği yanıtın *doğrusal* (linéaire) *olmaması* istenir. Böylelikle daha

kesin bir düzenleme sağlayan başlangıç etkileri elde edilir. Alosterik enzimlerin çoğu için de durum budur. Bu tür bir enzimin etkinliğindeki değişimleri, bir etkileyicinin (altyapı da içinde) yoğunlaşmasına bağlı olarak, gösteren grafik hemen her zaman «sigmoïdal»dır. Başka deyimle ligand'ın¹ etkisi, ilk başta, yoğunlaşmasından daha hızlı büyür. Bu özellik alosterik enzimlerin özneteliği gibi görüldüğü oranda daha dikkat çekicidir. Sıradan ya da «klasik» enzimlerde, etki her zaman yoğunlaşmaya göre daha yavaş büyür.

Ortalama bir alosterik enzim (üç ya da dört kaynaktan beslenen ve başlangıç etkileriyle yanıt veren) ile aynı mantıksal özellikleri gösteren bir elektronik istasyonun en az ağırlığının ne olacağını bilemiyorum. Diyelim bir gramın yüzde biri olsun. Aynı edimleri ortaya koyabilen bir alosterik enzim molekülünün ağırlığı 10^{-17} gram dolayındadır, yani elektronik istasyonunkinin on milyon kez milyarda biri. Bu astronomik sayı, Maxwell-Szilard-Brillouin cinlerinden çok daha akıllı olan bu mikroskobik varlık türlerinden bir kaç yüz ya da bir kaç binini taşıyan bir hücrenin «sibernetik gücü» (yani teleonomik gücü) üzerine bir fikir verir.

alosterik
etkile-
şimlerin
mekanizması

Buradaki sorun, bir alosterik proteinden oluşan bu moleküler istasyonun nasıl olup da bu karmaşık edimleri gerçekleştirdiğidir. Günümüzde alosterik etkileşimlerin, proteinin kendisinin moleküler yapısındaki belli belirsiz yer değiştirmelerden ileri geldiği, deneysel olaylara dayanılarak kabul ediliyor. Bundan sonraki bölümde göreceğimiz gibi, bir yuvarlak proteinin sıkı ve karmaşık yapısının değişmezliğini, yapının korunmasında birlikte görev alan çok sayıda kovalent olmayan bağlantı sağlar. Bu durumda kimi proteinlerde iki (ya da birçok) yapısal durum bulunabilir (tıpkı kimi cisimlerin değişik alotropik durumlarda bulunabildiği gibi). Söz konusu olan iki durum ile, molekülü tersinir olarak bir durumdan ötekine geçiren «alosterik geçiş» genellikle şöyle gösterilir:



Burada, iki durumun değişik sterik yapılarından dolayı, proteinin stereospesifik tanıma özelliklerinin geçiş nedeniyle değiştiği kabul edilir (uygun durumlarda bu doğrudan tanıtlanabilir). Örne-

¹ Bir başka cisme bağlanma eğilimiyle belirlenen cisme «ligand» denir.

ğin «R» durumunda, protein bir α ligandıyla birleşecek, fakat, ancak bir T durumunda tanıyıp da (bu durumda da α yı tanımayacaktır) birleşebileceği, β ile birleşemeyecektir. Demek ligandlardan birinin bulunuşu, durumlardan birinin, ötekinin zararına olarak değişmezlik kazanması sonucunu veriyor; burada α ile β 'dan birinin proteinle birleşmesi ötekinin birleşmesini engellediğine göre, α ve β nın birbirine karşıt oldukları görülür. Şimdi de yalnızca; molekülün, α nın tutunduğu bölümünden başka bir bölümünde R durumuyla birleşen bir γ ligandı (altyapı olabilir) düşünelim. Görülüyor ki α ve γ proteinin etkin (altyapıyı tanıyan) durumunun korunmasında işbirliği edeceklerdir. Demek α ligandı ile γ altyapısı hızlandırıcı, β ligandı ise ketleyici etkisi yapacaklar. Bir moleküller topluluğunun hızlandırılışı, bunların R durumunda bulunan bölümüyle orantılıdır ve bu bölüm de R ile T arasındaki içsel dengenin değerine ve üç ligandın göreceli yoğunluklarına bağlı olarak azalıp çoğalır. Katalitik tepkimenin bu üç güç kaynağının değerlerine bağlılığı bu yoldandır.

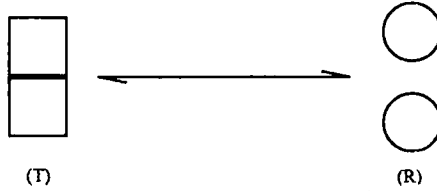
Şimdi de, önem bakımından, bu şemanın gereklerinden hepsini çok aşan bir olay, yani üç ligandın işbirliği durumunda bulunuşu ya da birbirine karşıt etkileşimlerinin tümüyle *dolaylı oluşu* üzerinde duralım. *Gerçekte etkileşimler ligandların kendileri arasında değil, yalnızca proteinle ligandların her biri arasında olur.* Bu temel düşünceye yeniden döneceğiz çünkü bunsuz, canlı varlıklardaki sibernetik sistemlerin kaynağını ve gelişmesini anlamak olanaksız görünüyor.¹

Bu dolaylı etkileşimler şemasından başlayarak proteinin, etkileyicilerin yoğunluklarındaki değişiklikler karşısında verdiği «doğrusal olmayan» yanıtın çok ince yetkinliğini açıklama olanağı da vardır. Gerçekten, bilinen bütün alosterik proteinler «oligomer»dirler, kimyasal olarak özdeş olan az sayıda (çoğunlukla 2 ya da 4; daha seyrek olarak 6, 8 ya da 12) kovalent olmayan altbirimlerin (protomerler) bir araya gelmelerinden oluşurlar. Her protomer, proteinin tanıdığı ligandlardan her biri için bir alıcı taşıır. Başka bir ya da birçok proteinlerle işbirliği yaptıklarından, komşuları her birinin sterik yapısını kısmen «zorlar». Ancak kristalografilerin deneyleriyle doğrulanan kuram gösteriyor ki, oligomerik proteinler bütün protomerlerin geometrik eşdeğerde olacağı yapılar oluşturma eğilimindedir; dolayısıyla karşılaştıkları zorlanma protomerler arasında bakışimli olarak dağılmıştır.

1) J. Monod, J. P. Changeux ve F. Jacob, *Journal of Molecular Biology*, 6, s.306-329 (1963)

Şimdi de en yalın durumu, bir dimer (dimère) durumunu alalım ve bunun iki monomere ayrılmasından ne çıkacağını düşünelim; ortaklığın bozulması yüzünden, iki monomerenin her birinin, birlikte olduğu zamanki «zorlanmış» durumuna göre yapısal bakımdan değişik bir «gevşek» durum kazanacağı görülür.

Diyoruz ki, iki protomerdeki durum değişmesi «uyumludur». Yanıtın doğrusal olmayışının açıklaması bu uyumdadır; gerçekten, bir ligand molekülünün, monomerlerden birindeki çözülmüş R durumunu dengede tutması, öteki monomerin eski birleşik duruma dönmesini önler ve karşılıklı olarak bu böyle olur. İki durum arasındaki denge, ligandların yoğunluğunun ikinci dereceden bir fonksiyonu olacaktır. Bir tetramer için dördüncü dereceden bir fonksiyon olur ve böyle gider.¹



«İlksel» oldukları kabul edilebilecek kimi sistemlerin gerçekten ortaya koymuş oldukları, mümkün olan en yalın modeli isteyerek seçtim. Gerçek sistemlerde çözülme ancak seyrek olarak tamamlanır: Protomerler iki durumda da, birinde ötekinin göre daha gevşek durumda da olsa, birlikteliklerini sürdürürler.

Bir yandan da bu temel motif üzerinde birçok çeşitleme yapılabilir, fakat burada esas olan, kendi içlerinde son derece yalın olan moleküler mekanizmaların, alosterik proteinlerin «bütünleşmeci» (intégrative) özelliklerini açıklamaya elverişli olduklarını göstermektir.

*

* *

Şimdiye dek sözü edilen alosterik enzimler, hem kimyasal işlevli bir birim, hem de düzenleyici etkileşimlere aracılık eden bir öğe oluştururlar. Bunların özellikleri *hücrel metabolizmanın* homeostatik durumunun, nasıl olup da en yüksek etkinlik ve molekül yapışıklığını koruduklarını anlamaya yardım eder.

¹) J. Monod, J. Wyman ve J.P. Changeux, *Journal of Molecular Biology*, 12, s. 88-118 (1965).

Fakat «metabolizma» denince, en başta, küçük moleküllerin dönüşümleri ve kimyasal gizilgücün devime geçirilmesi anlaşılır. Hücre kimyası başka düzeyde bir bireşim de içerir: Makromoleküllerin, yani nükleik asitlerin ve (özellikle enzimlerin kendilerini içeren) proteinlerin bireşimleri. Eskiden beri bu düzeyde de düzenleyici sistemlerin iş gördükleri bilinir. Bunların irdelenmesi alosterik enzimlerinkinden çok zordur, gerçekten de şimdiye dek bunlardan yalnızca biri tümüyle çözümlenebildi. Örnek olarak onu alacağız.

Bu sistem («Laktoz sistemi» denir) *Escherichia coli* bakterisindeki üç proteinin bireşimini yönetir. Bu proteinlerden biri (galaktosid-permeaz) galaktosidlerin¹, bu proteinin bulunmadığı zamanlarda zarları bu şekerlere karşı geçirgen olmayan hücrelerin içine geçerek orada birikmelerini sağlar. İkinci bir protein β -galaktosidleri hidrolize eder (Bkz. 3. bölüm). Üçüncü proteinin işlevi iyi bilinmiyor, kuşkusuz önemsiz olmalı. Buna karşı ilk ikisi, bakterilerin laktozdan (ve öteki galaktosidlerden) metabolik olarak yararlanmasında, birlikte gereklidirler.

Bu bakteriler galaktosidlerin bulunmadığı bir ortamda büyüdüklerinde, üç protein ancak zor ölçülebilir bir oranda birleşmişlerdir ve ortalama her beş kuşak bir protein karşılığıdır. Bu ortama bir galaktosid (bu durumda buna «endükleyici» denir) katıldıktan hemen sonra (aşağı yukarı iki dakikada), üç proteinin bireşim oranı 1000 kat büyür ve endükleyici orada bulunduğu sürece bu oranı korur. Endükleyici ayrılırsa bireşim oranı, iki üç dakika içinde, başlangıçtaki değerine düşer.

Bu olağanüstü ve neredeyse mucizevi teleonomik² olayın çözümlemesinden çıkan sonuçlar Fig. 4'deki şemada özetlenmiştir.

Burada şemanın, «haberci» RNA'nın bireşim işlemleriyle onun polipeptid dizilerine çevirisini gösteren sağ yanını tartışma dışı bırakacağız. Yalnızca şunu belirtelim ki, habercinin hayat süresi çok kısa (birkaç dakika) olduğuna göre, üç proteinin bireşim oranını belirleyen şey habercinin bireşim oranıdır. Biz özellikle düzenleyici sistemin oluşturucularıyla ilgileneceğiz.

1) Bkz. 3. bölüm, s. 56

2) Finlandiyalı araştırmacı Karstrom 30'lu yıllarda bu olayların irdelenmesine önemli katkılarda bulunmuştu, sonradan, anlaşılan papaz olmak için, araştırmayı bıraktı.

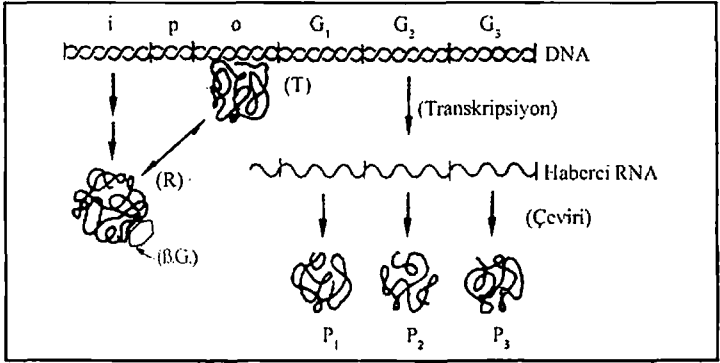


Fig. 4. «Laktoz sistemi»nin enzimlerinin biresimlerinin düzenlenmesi.

R: β.G. altıgeniyle gösterilen galaktosid endükleyici biresmiş durumdaki baskıcı-protein
 T: DNA'nın başlatıcı bölütüyle (o) biresmiş durumdaki baskıcı-protein
 i: Baskıcının biresimini yöneten «düzenleyici gen»
 p: Haberci RNA'nın (hRNA) biresiminin başlangıç noktası, başlatıcı «bölüt».
 G₁, G₂, G₃: P₁, P₂, P₃ ile gösterilen sistemin üç proteininin biresimini yöneten «yapı» genleri.

Bunlarda şunlar bulunur :

- «düzenleyici» gen (i)
- baskıcı (répresseur) protein (R)
- DNA'nın «işletici» (opérateur) bölütü (segment) (o)
- DNA'nın «başlatıcı» (promoteur) bölütü (p)
- Bir endükleyici galaktosid molekülü (βG)

Düzenleyici sistem şöyle işler :

a) Düzenleyici gen, baskıcı proteinin değişmez ve çok düşük düzeydeki biresimine yön verir.

b) Baskıcı, işletici bölütü özellikle tanır, onunla birleşerek çok kalıcı bir karmaşık oluşturur (15 kcal.'nin bir Δ F'inin karşılığı).

c) Bu durumda habercinin biresimi (RNA-polimeraz enziminin aracılığını gerektirir), belki de yalnızca bir sterik engel yüzünden, tıkanmıştır, çünkü bu biresimin başlaması zorunlu olarak başlatıcı düzeyinde ortaya çıkar.

d) Baskıcı, β-galaktosidleri de tanır, fakat onlarla ancak serbest durumda iken birleşir; bu durumda, β-galaktosidlerin bulunduğu yerde işletici-baskıcı karmaşığı, habercinin, bunun sonucu olarak da proteinlerin biresimine yol vererek, dağılır.¹

1) F. Jacob ve J. Monod, *Journal of Molecular Biology*, 8, s. 318-356 (1961). Ayrıca bkz. «The lactose operon», Cold Spring Harbor Monograph (1970), J. R. Beckwith ve David Zipser Ed.

Ayrıca belirtilmesi gerek, baskıcının iki etkileşimi kovalent olmayan ve tersinir türdendir, özellikle endükleyici, baskıcıyla birleşmesi yüzünden değişikliğe uğramaz. Böylece, bu sistemin mantığı son derece yalındır: Baskıcı transkripsiyonu durdurur, onu da endükleyici durdurur. Bu iki değillemeden olumlu bir sonuç, bir «evetleme» çıkar. Görülüyor ki bu değillemenin değillemesi diyaletik değildir: Yeni bir önermeye ulaşmaz, DNA'nın yapısında kalıtsal şifreye yazılmış olan ilk önermenin yinelenmesiyle kalır. Biyolojik sistemlerin düzenleme mantığı Hegel mantığına değil, hesap makineleri gibi, Boole cebrine göre işler.

Günümüzde (bakteriler alanında) bununla benzeşen çok sayıda sistem biliniyor. Bunlardan hiç biri şimdiye dek «çözülmüş» değildir. Ancak bu sistemlerden bir bölümünün mantığının, özellikle yalnızca olumsuz etkileşimlerin geçerli olmayışı yüzünden, «Laktoz sistemi»ninkinden daha karmaşık olduğu düşünülebilir. Fakat «Laktoz sistemi»nin çözümlenmesiyle elde edilebilecek en genel ve en anlamlı kurallar bu öteki sistemler için de geçerlidir:

a) Baskıcı, kendiliğinden her türlü etkinlikten yoksun olduğundan, kimyasal belirtilerin bir aracıdır (ileticisi).

b) Galaktosidin, enzimin bireşimi üzerindeki etkisi, doğrudan baskıcının tanıma özellikleri ve birbirini dışlayan iki duruma ulaşabilir olması nedeniyle, tümüyle dolaylıdır. Demek yukarıda tartışması yapılan genel şemadaki anlamda bir alosterik etkileşim söz konusudur.

c) β -galaktosidazın β -galaktosidleri hidrolize etmesi olgusuyla, onun biyosentezinin aynı cisimlerce endüklenmesi olgusu arasında kimyasal olarak zorunlu hiçbir bağıntı yoktur. Fizyoloji bakımından yararlı ve «usa uygun» olan bu bağıntı kimyasal bir kurala bağlı değildir. Buna «nedensiz» (gratuite) diyeceğiz.

Bu temel nedensizlik kavramı, yani görevin kendisi ile hizmet ettiği kimyasal belirtilerin doğası arasındaki kimyasal bağımsızlık, alosterik enzimlerde geçerlidir. Bu durumda, tek ve aynı protein molekülü, hem özgül katalitik işlev hem de düzenleyici işlev görür. Fakat daha önce görüldüğü gibi alosterik etkileşimler dolaylıdır, yalnızca, kendisinin ulaşabildiği iki (ya da birçok) durumdaki proteinin stereospesifik bilgisinin ayrımsal (différentiel) özelliklerinden doğar. Bir alosterik enzimin altyapısıyla onun etkinliğini hızlandıran ya da ketleyen ligandlar arasında kimyasal olarak zorunlu hiçbir yapı ya da tepkinlik (réactivité) bağıntısı yoktur.

nedensizlik kavramı

Etkileşimlerin özgüllüğü, sonuç olarak, ligandların yapısından bağımsızdır: Bu yapı tümüyle, proteinin ulaşabildiği değişik durumlardaki özgüllüğünden doğar ki, bu yapıyı da bir genin yapısı serbestçe ve kendince belirlemiştir.

Bundan çıkan sonuç, ki en önemli nokta buradadır, bir alosterik protein aracılığıyla düzenleme söz konusu olduğunda, *herşeyin olabileceğidir*. Bir alosterik protein, molekül «mühendisliğinin» (engineering) öyle özel bir ürünüdür ki, aralarında kimyasal ilgi (affinité) bulunmayan cisimler arasında olumlu ya da olumsuz bir etkiye yol açarak, herhangi bir tepkimeyi, bu tepkimeye kimyasal olarak yabancı ve ilgisiz bileşiklerin işe karışmasında kullanabilir. Demek alosterik etkileşimlerin işleme ilkesi, denetimlerin «seçiminde» tam bir özgürlük sağlıyor: Böylece bu denetimler, her türlü kimyasal zorlamadan kurtulmuş olarak, fizyolojik gereksinimler için çok daha uyumlu olacaklar ve bu nedenle de, hücreye ya da organizmaya sağladıkları tutarlılık ve etkinlik artışına göre ayıklanacaklardır. Sonuç olarak, doğrudan bu sistemlerin *neden-sizliği*, moleküler gelişmeye pratik olarak sonsuzu bulan bir araştırma ve deneme alanı açarak, onun, bu organizmadan, edimleri kimya yasalarına karşı olmasa bile onları aşıyor gibi görünen ve işlevsel özerkliği olan bir birim oluşturan geniş sibernetik bağlantılar ağını kurmasını sağlamıştır.

Görüldüğü gibi gerçekte bu edimler, mikroskobik yani moleküler düzeyde çözümlendiklerinde tümüyle, serbestçe seçilmiş ve düzenleyici proteinlerce örgütlenmiş özgül kimyasal etkileşimlerin terimleri içinde yorumlanabilir gibi görünüyorlar. İşte, canlıları edimlerinde belirleyen özerkliğin, daha doğru deyimle, kendi yazgısına egemenliğin son kaynağını bu moleküllerin yapısında aramak gerekiyor.

Buraya dek irdelediğimiz sistemler, hücrenin etkinliğinde eşgüdüm sağlayan ve ondan işlevsel bir birim yapan sistemlerdir. Çok hücreli organizmalarda, hücreler, dokular ya da organlar arasındaki eşgüdümü özelleşmiş sistemler sağlar: Burada yalnızca sinir sistemi ya da içsalgı sistemi değil, hücreler arasındaki dolaysız etkileşim de söz konusudur. Mikroskobik betimlemenin henüz tümüyle dışında kalan bu sistemlerin çalışmasının çözümlenmesine burada girişmeyeceğiz. Buna karşı şu varsayımı kabul edeceğiz: Bu sistemlerde, kimyasal imlemelerin (signaux) aktarılmasını ve yorumlanmasını sağlayan moleküler etkileşimler, ayırt edici stereospesifik

tanıma özellikleri taşıyan proteinlerin ürünü olup, kimyasal nedensizlik temel ilkesi bu özelliklere, tam anlamıyla alosterik denen etkileşimlerin araştırmalarından elde edildiği biçimiyle uygulanır.

*
* *

Bu bölümü kapatmak için belki de, «indirgeyiciler» (réductionnistes) ile «organikçiler» (organicistes) arasındaki eski tartışmaya yeniden dönmek uygun olabilir. Belli düşünce okullarının (bunların hepsi de az çok bilinçli ya da bilinçsiz olarak Hegel'den etkilenirler) canlı varlıklar gibi çok karmaşık sistemler söz konusu olduğunda, *çözümlemeci* (analytique) yaklaşımın değerine karşı çıktıkları bilinir. Anka kuşu gibi her kuşakta¹ yeniden doğan bu okullara («organikçi» ya da «holist»ler) göre, «indirgemeci» diye nitelenen *çözümlemeci* görüş, çok karmaşık bir örgütlenmenin özelliklerini, sadece kendi bölümlerinin özelliklerinin «toplamına» eşit görmekle, her zaman için verimsiz kalacaktır. Bu çok kötü ve çok saçma tartışma yalnızca, «holistlerin» bilimsel yöntemle *çözümlemenin* burada gördüğü temel işlev üzerindeki bilgisizliğini gösterir. Marslı bir mühendisin, dünyadaki bir bilgi işlem makinesinin işleyişini anlama çabası içinde, önermesel cebir (algèbre propositionnelle) işlemlerini yapan temel elektronik bölümlerini incelemekten ilke gereği kaçınmış olması durumunda bir sonuca varabilmesi akla sığar mı? Eğer *çözümlemeci* yöntemin gücüne karşı organikçi savların verimsizliğini bütün ötekilerden daha iyi belirten bir moleküler biyoloji alanı varsa, o da bu bölümde kısaca gözden geçirdiğimiz mikroskobik sibernetiğin irdelenmesi olacaktır.

«holizm»
ve
indirge-
mecilik

Alosterik *çözümlemenin* gösterdiği ilk şey, teleonomik edimlerin, çok bileşkenli karmaşık sistemlerin tek özelliği olmadığıdır; çünkü *bir* protein molekülü, yalnızca bir tepkimeyi seçmeli olarak hızlandırılmakla kalmaz, fakat onun etkinliğini *birçok* kimyasal bilişlere bağlı olarak da düzenler.

Ayrıca, nedensizlik kavramından yararlanarak, kimyasal baskılardan kurtulan düzenleyici moleküler etkileşimlerin, yalnızca sistemin uyumuna katılmaları nedeniyle, ayıklamalı olarak nasıl ve niçin seçilebildiklerini de görüyoruz.

Son olarak, bu mikroskobik sistemlerin irdelenmesi, canlı varlıklardaki sibernetik ağın karmaşıklığının, zenginliğinin ve gücünün, yalnızca organizmaların toptan edimlerinin bize gösterdiklerini çok aştığını da açığa çıkarmaktadır. Bu çözümlemeler, en yalın hücrenin bile sibernetik sisteminin tam bir betimlemesini vermekten henüz çok uzak olmasına karşın, bu hücrenin büyümesinde ve çoğalmasında dolaysız ya da dolaylı işbirliği eden, ayrıksız bütün etkinliklerin birbirini denetleyip kullandıklarını gösteriyor.

Gerçekten organizmanın, bir yandan fizik yasalarına uyarken bir yandan da onları aşmasının ve böylece kendi tasarısını yürütüp gerçekleştirmekte oluşunun nasıl gerçek bir anlam taşıdığını, bulanık bir «sistem genel kuramı»na¹ değil, bu esaslara dayanarak anlama olanağı buluyoruz.

1) Koestler, a.g.y. içinde Von Bertalanfy.

V

Moleküler Bireyoluş

Gördük ki canlı varlıklar, gerek makroskobik yapıları gerekse işlevleri bakımından, makinelerle sıkı sıkıya ölçüştürülebilir. Buna karşın, oluşum tarzlarında kökten bir ayrılık vardır. Bir makine, yani herhangi bir yapıntı, makroskobik yapısını, maddeye biçim vermek üzere onu etkileyen dış güçlerden alır. Mermerden Afrodite'i biçimlendiren yontucunun kalemidir fakat (Uranüs'ün kanlı organıyla döllen) tanrıça dalgaların köpüğünden doğmuş, bedeni kendiliğinden ortaya çıkmıştır.

Bu bölümde, bu kendiliğinden ve özerk gelişmenin, son çözümlemede, proteinin stereospesifik tanıma özelliklerine dayandığını, yani makroskobik yapılardan önce mikroskobik düzeyde ortaya çıktığını göstermeye çalışacağım. Sonunda da, proteinlerin ilk yapılarında, Maxwell'in cinlerinin yaptığı gibi, onları canlı sistemler yapıp devinime geçirmelerini sağlayan bilişsel özelliklerin «gizini» araştıracağız.

Öncelikle, şimdi ele alacağımız gelişme mekaniği sorunlarının, biyolojide henüz derin gizler taşıdığını vurgulamak gerek. Çünkü

embriyoloji bu gelişmenin çok güzel betimlemelerini vermiş de olsa, makroskobik yapıların bireyoluşunu (ontogénèse) mikroskobik etkileşimlerin terimleriyle çözümleyebilmekten henüz uzağız. Buna karşın, kimi moleküler yapıların yapılış biçimi günümüzde yeterince anlaşılmıştır ve ben, buradaki durumun, olayın fiziksel özünün açığa çıktığı gerçek bir «moleküler bireyoluş» süreci olduğunu göstermeye çalışacağım.

Daha önce küremsi proteinlerin genellikle, kimyasal bakımdan sınırlı sayıda özdeş altbirim içeren bir agregata biçiminde ortaya çıktıklarını hatırlatma olanağı bulmuştum. Kurucu altbirimlerin sayısı küçük olduğundan, bu proteinlerin «oligomer» ler olduğu söylenir. Bu oligomerlerde altbirimler (protomerler), yalnızca kovalent olmayan bağlarla birleşmişlerdir. Ayrıca, daha önce görüldüğü gibi, bir oligomerik molekül içindeki proteinler öyle düzenlenmiştir ki, içlerinden her biri, ötekilerden her biriyle geometrik olarak eşdeğerdir. Bu da zorunlu olarak, herhangi bir bakışım işlemiyle, yani burada bir dönmeyle, her proteinin ötekilerden herhangi birine çevrilebilir olmasını gerektirir. Böyle oluşmuş polimerlerin, noktasal dönüş guruplarından birinin bakışım öğelerini taşıdığı kolayca gösterilebilir.

Demek bu moleküller gerçek mikroskobik kristaller oluşturuyorlar, fakat bu kristaller özel bir öbek oluşturduklarından, ben buna «kapalı kristaller» öbeği diyeceğim; çünkü, doğrudan kristal denilenlerin (geometrilere mekân-gruplarına uygun olanların) tersine, bunlar (genellikle) kendi bakışım öğelerinden bir bölümünü yitirerek yenilerini kazanmadıkça büyüyemezler.

**oligometrik
proteinlerde
altbirimlerin
kendiliğinden
bir araya
gelmesi**

Ve son olarak, daha önce de gördüğümüz gibi, bu proteinlerin belli işlevsel özellikleri hem kendilerinin oligomerik durumuna hem de bakışımly yapısına bağlıdır. Demek bu mikroskobik yapıların nasıl kurulduğu, fizik bakımından ilginçliği kadar biyoloji açısından da anlamlı bir sorun ortaya çıkarır.

Bir oligomerik molekülde, protomerlerler yalnızca kovalent olmayan bağlarla birleşmiş olduklarından, çoğunlukla, ılımlı işlemlerle (örneğin yüksek ısıya ya da saldırgan kimyasal araçlara başvurmaya gerek kalmadan) onları monomerik birimlere ayırma olanağı vardır. Bu durumda protein, genellikle, katalitik ve düzenleyici bütün işlevlerini yitirmiş olur. Oysa bu nokta çok önemlidir, «olağan» ilk koşullar geri geldiğinde (çözücü öğenin atılmasıyla), genellikle oligomerik agregaların kendiliğinden

yeniden oluşmasıyla, «doğuş» durumunun tümüyle geri geldiği görülür: Aynı sayıda protomer, işlevsel özelliklerin tümüyle yeniden görünmesiyle birlikte aynı bakışım.

Ayrıca, aynı protein türüne ilişkin altbirimlerin yeniden birleşmesi de sadece tek bir proteini içeren bir eriyikte görülmez. Yüzlerce, belki de binlerce başka protein içeren karmaşık karışımlarda da bu pekâlâ olabilir. Bu da ortada, protomerleri kendi aralarında birleştiren kovalent olmayan sterik karmaşıkların oluşumundan doğduğu açık olan, son derece özgül bir tanıma süreci bulunduğu yeni bir kanıttır. Bu süreci *sıralı-oluşsal* (épigénétique)¹ olarak almak haksız olmaz, çünkü her türlü bakışımından yoksun bir monomerik moleküller eriyiğinden başlayarak, daha büyük ve daha üst dereceden moleküller görülmüş ve bunlar, bir anda, daha önce hiç bulunmayan işlevsel özellikler kazanmışlardır.

Burada bizimle ilgili olarak esas olan, bu moleküler sıralı-oluş sürecinin *kendiliğindenliği*dir. İki bakımdan kendiliğinden:

1) Oligomerlerin oluşması için zorunlu güç kaynağının sisteme dışarıdan katıldığını değil: bunun monomerler eriyiğinde bulunduğunu düşünmek gerekir.

2) Termodinamik açısından kendiliğinden olan süreç, kinetik açıdan da öyledir : Onu hızlandırmak için hiç katalizör gerekmez. Bunun, gerçekte, bağlantıların kovalent olmayışından geldiği açıktır. Bu tür bağlantıların doğması için de, kopması için de, işe karışan hızlandırma enerjisinin hemen hemen sıfır olmasının büyük önemini daha önce belirtmiştik.

Böyle bir olay, oluşturuca moleküllerin bir eriyiğinde moleküler kristallerin oluşmasıyla sıkı sıkıya ölçüştürülebilir. Orada da, aynı kimyasal türden moleküllerin kendi aralarında benzeşmesiyle, düzen kendiliğinden kurulmuştur. Her iki durumda da geometri kurallarına göre yalın ve yinelenmeli olarak düzenli yapıların oluştuğu düşünüldüğünde, benzeşim daha da açık görünür. Fakat son

**karmaşık
taneciklerin
kendiliğinden
yapılanması**

1) Embriyonik gelişme boyunca yeni yapı ve özelliklerin ortaya çıkışı, ilk yumurtada bulunan arı kalıtsal veriden başlayarak organizmada adım adım bir gelişmenin belirtisi olduğundan, bu sürecin genellikle «sıralı-oluşsal» olarak nitelendiği biliniyor. Bu nitem, bugün aşılmış olan bir takım kuramlarla ilgili olarak kullanılmıştır ki bu kuramlar «öneluşçular-la» (préformationnistes) (bunlar yumurtada yetişkin hayvanın minyatürünün bulunduğu inandırlandı) «sıralı-oluşçular-ı» (bunlar ilk bilişide gerçek bir zenginleşmeye inanırlardı) karşı karşıya getiriyordu. Ben burada bu terimi, hiçbir kurama bağlı olmadan, her türden yapısal ve işlevsel gelişme sürecini nitelemek üzere kullanıyorum.

zamanlarda çok daha karmaşık yapıdaki kimi organitlerin de kendiliğinden bir toplarıma ürünü olduğu gösterilebilmiştir. Ribosom denilen ve kalıtım yasalarının çeviri mekanizmasının, yani protein birleşimlerinin, esas oluşturucuları olan taneciklerde de durum budur. Moleküler ağırlıkları 10^6 'yı bulan bu tanecikler, elli kadar değişik proteinle üç değişik tipten nükleik asidin bir araya gelmesinden oluşmuştur. Bir ribosomun içindeki bu değişik oluşturucuların kesin düzenlenişi bilinmese de, örgütlenmenin son derece duyarlı olduğu ve taneciğin işlevsel etkinliğinin de bundan geldiği kuşkusuzdur. Oysa, ribosomların çözülmüş oluşturucularından, başlangıçtaki «doğuştan» gereçlerle aynı bileşimde, aynı moleküler ağırlıkta ve aynı işlevsel etkinliği taşıyan taneciklerin, *in vitro* (laboratuvarda) kendiliğinden yeniden oluştuğu görülür.¹

Ancak, günümüzde, karmaşık bir moleküler yapının kendiliğinden kuruluşunun belki de en çarpıcı örneği kimi bakteriyofajlarındı². T4 bakteriyofajının karmaşık ve çok ince yapısı, bu taneciğin, yalnızca virüsün genomunu (yani DNA) korumakla kalmayıp, konak hücrenin duvarına yapışarak içindeki DNA'yı, şırınga eder gibi, oraya katmayı da içeren işlevini karşılar. Bu mikroskobik ve çok ince makine düzeninin değişik parçaları, virüsün türlü değişimlerinden (mutants) ayrı ayrı elde edilebilir. *In vitro* karşılaştırıldıklarında bunlar, doğal taneciklerle özdeş olan ve DNA şırınga etme işlevlerini tam olarak yerine getirebilecek olan yeni tanecikler oluşturmak üzere, kendiliğinden toplanır.³

Bütün bu gözlemler görece olarak ve bu araştırma alanında, örneğin mitokondriler ya da zarlar gibi, gittikçe daha karmaşık biçimler alan hücresel organitlerin *in vitro* yapılışıyla sonuçlanacak ilerlemeler beklenebilir. Yine de burada gözden geçirdiğimiz birkaç olay, işlevsel özellikleri bulunan karmaşık yapıların, kendi proteinel oluşturucularının kendiliğinden stereospesifik birleşmesiyle oluşum sürecini açıklamaya yeterlidir. Burada, bireysel olarak her türlü etkinlikten, birleşerek yapıyı birlikte kuracakları iş arkadaşlarını tanımanın dışında her türlü özünü işlevsel özellikten yoksun olan moleküllerin düzensiz bir karışımından başlayan bir

1) M. Nomura, «Ribosomes» *Scientific America*, 221, 28 (1969)

2) Bakterilere saldıran virüslere «bakteriyofaj» denir.

3) R.S. Edgar ve W. B. Wood, «Morphogenesis of bacteriophage T₄ in Extracts of Mutually Infected Cells», *Proceedings of the National Academy of Science*, 55, 498 (1966).

düzenin «beliriş»i, yapısal ayrımlaşma, işlev kazanma vardır. Öte yandan, ribosom ve bakteriyofajların, bir kristali belirlemenin çok üstünde bir karmaşıklıkta, yani düzende oluşları nedeniyle, bunlar için kristalleşmeden söz edilemese de, son çözümlemede, ortaya çıkan kimyasal etkileşimlerin bir moleküler kristali oluşturanlarla aynı türden oldukları bir gerçektir. Bir kristalde olduğu gibi, bütünün yapımı için gerekli «bilisi» kaynağını oluşturan şey, bir araya gelen moleküllerin yapısıdır. Bu sıralı-oluşsal sürecin özü, çok molekülli bir karmaşık yapının bütünsel düzenlenişi, oluşturuçularının yapısında yoğun olarak içerilmiş olmasına dayanır ama «edimsel» hali, ancak onların bir araya gelişleri sayesinde gerçekleşir.

Görülüyor ki bu çözümleme, eski önoluşçular ve sıralı-oluşçular kavgasını hiç ilginç yanı kalmayan bir sözel çatışmaya dönüştürüyor. Ulaşılan yapı, bu haliyle, hiçbir bölümünde önoluşsal değildir. Fakat yapının tasarısı, oluşturuçuların kendilerinde vardır. Yani bu yapı, özerk ve kendiliğinden, dıştan karışma olmadan, yeni bilisi şırınga edilmeden gerçekleşebilir. Bilisi, oluşturuçularda vardır, fakat anlatımını bulamamıştır. Bir yapının sıralı-oluşsal yapımı bir *yaratma* değil, bir *açığa vurma*dır.

*
* *

Doğrudan mikroskobik yapıların oluşumlarının irdelenmesine dayanan, makroskobik yapıların (dokular, organlar, kol, bacak vb.) sıralı-oluşunu da açıklayan bu anlayışla ilgili olarak; araya henüz doğrulanamamış genellemelerin girdiğini de kabul etmekle birlikte, çağdaş biyolojistlerin bir şüphesi yoktur. Gerçekte bu makroskobik yapı sorunları, yalnız boyutları bakımından değil, karmaşıklık bakımından da bambaşka bir düzeyde ortaya çıkar. Bu düzeydeki en önemli yapıcı etkileşimler, moleküler-oluşturuçular arasında değil, hücreler arasında meydana gelir. Aynı dokunun hücrelerinin birbirini ayırıcı biçimde tanıma ve birleşme yeteneklerinin bulunduğu görülmüştür. Ancak, hücreleri birbirinden ayırt eden bileşken ya da yapıların hangileri olduğu henüz bilinmemektedir. Herşey, burada söz konusu olan şeyin, hücre zarlarının özyapıları olduğu izlenimini vermekte fakat bu tanıyıcı öğelerin, bireysel olarak alınmış moleküler yapılar mı yoksa çok molekülli

**mikros-
kobik
morfogenez
ve makros-
kobik
morfogenez**

yüzey ağları mı olduğunu bilemiyoruz.¹ Ne olursa olsun, hatta yalnızca proteinlerden oluşmayan ağlar olsalar bile, bu tür ağların yapısı, son çözümlemede hem ağın öteki bileşenlerinin (örneğin polisakkaridler ve lipidler) biyosentezinden sorumlu enzimlerin, hem de proteinli oluşturunucularının tanıma özellikleriyle belirlenmiştir.

Hücrelerin «bilişsel» özelliklerinin, bazı proteinlerin ayırıcı yetilerinin, doğrudan belirişi olmayıp bu yetileri çok dolambaçlı yollarla ifade ediyor oluşları olasıdır. Öte yandan, bir dokunun yapımı ya da bir organın ayrımlaşması türünden makroskobik olayların, proteinlerin ortaya koyduğu çok sayıda etkileşimin bütünlümlü bir sonucu olup, bütün bu proteinlerin kovalent olmayan karmaşıklıklarının *kendiliğinden* oluşma yoluyla stereospesifik tanıma özelliklerine dayandığının kabul edilmesi gerekir.

Fakat şimdilik, morfogenez olaylarının «mikroskobiğe indirgenmesi»nin, bu olaylar için geçerli bir kuram oluşturmadığını da kabul etmek gerek. Burada yapılan yalnızca, böyle bir kuramı yalın bir fenomenolojik betimleme olmaktan daha ileri götürebilecek bir düzenlemede kullanılacak terimleri belirleyen bir ilke koymaktır. Bu, varılacak ilk amacı belirler fakat oraya varmak için izlenecek yolu tam aydınlatmaz. İçinde milyarlarca hücrelerarası özgül bağlaşımın gerçekleştiği ve bu bağlaşımlardan bir bölümünün aralıklarının da görece olarak çok büyük olduğu merkezi sinir sistemi kadar karmaşık bir aygıtın gelişmesinin, moleküler düzeydeki yorumunun ortaya koyacağı büyük güçlük unutulmamalıdır.

Bu uzaktan etkileme ve yöneltmeler sorunu, kuşkusuz, embriyolojinin en çetin ve en önemli sorunudur. Embriyolojistler, özellikle yeniden canlanma (*régénération*) olayını açıklamak üzere, «morfogenetik alan» ya da «gradyan» (*gradient*) kavramını getirdiler. İlk bakışta bu kavram, birkaç Angström ölçüsündeki stereospesifik etkileşim kavramını çok aşar gibi görünüyor. Ancak bu, kesin bir fiziksel anlam taşıyan tek düşünüdür ve bu tür etkileşimlerin, çarpımlar ve yinelenmelerle, örneğin milimetre ya da santimetre çapında bir örgütlenme yaratması ya da onu belirlemesi hiç de anlaşılabilir bir şey değildir. Modern embriyoloji buna yöneliyor. Morfogenetik «alan»ın ya da gradyanların yorumu için salt *duruk* (*statique*) stereospesifik etkileşimler kavramının yeterli

1) J.P. Changeux, «Symmetry and function in biological systems at the macromolecular level», A. Engström ve B. Strandberg Ed., Nobel Symposium No 11, s. 235-256, (1969), John Wiley and Sons Inc., New York.

sizliğinin ortaya çıkması güçlü bir olasılıktır. Bu kavramı belki de, alosterik etkileşimlerin yorumunu sağlayanlarla benzeşen kinetik varsayımlarla zenginleştirmek gerekecektir. Fakat ben kendi payıma, yalnızca proteinler içinde stereospesifik birleştirici özelliklerin, son analizde, bu olguların anahtarını verebileceğine inanıyorum.

*
* *

Proteinlerin katalitik, düzenleyici ya da sıralı-oluşsal işlevlerinden hangisinin çözümülemesi yapılırsa yapılsın, bunların hepsinin, herşeyden önce, bu moleküllerin stereospesifik birleştirici özelliklerine dayandığını kabul etmek zorunlu görünür.

Bu ve bundan önceki iki bölümde sergilenen anlayışa göre, canlı varlıkların bütün teleonomik edimlerinin yapıları, hiç olmazsa ilke olarak, bu terimlerle çözümlenebilir. Eğer bu anlayış uygunsa –bundan şüphe etmeye gerek yok–, teleonomi aykırılığını çözmek için geriye, proteinlerin oluşma tarzını ve stereospesifik birleştirici yapılarının gelişme mekanizmasını açığa çıkarmak kalıyor. Burada yalnızca yapıların oluşma tarzını ele alacağım ve bunların gelişmesi sorununu bundan sonraki bölümlere bırakacağım. Teleonominin son «gizem»ini saklayan bu moleküler yapıların ayrıntılı çözümlemesinin, sonunda, derin anlamlı sonuçlara varacağını gösterebileceğimi sanıyorum.

Başlangıç olarak, bir küremsi proteinin (*Bkz. Ekler s. 159*) mekândaki yapısının iki tip bağlantıyla belirlendiğini hatırlamak gerek.

1. «İlksel» denilen yapı, kovalent bağlantılarla birleşmiş aminoasit köklerinin, topolojik olarak doğrusal bir dizisinden oluşmuştur. Böylece bu bağlantılar, kendi başlarına, kuramsal olarak hemen hemen sonsuz sayıda kılık almaya yatkın, son derece esnek, lifli bir yapıyı belirler.

2. Fakat bir küremsi proteinin «doğuştan» denen kılığı da, öte yandan, topolojik olarak doğrusal kovalent dizi boyunca yayılmış olan aminoasit köklerini birbiriyle birleştiren, çok sayıda kovalent olmayan etkileşimlerle berkitilmiştir. Bunun sonucunda, polipeptid lifi kendi üzerine çok karmaşık biçimde bükülerek, sınıksız bir yalancı-küremsi yumak biçimini almıştır. Sonuç olarak, molekülün mekândaki biçimini de, molekülün bilme işlevini gerçekleştirme-sini sağlayan stereospesifik birleşim alanlarının kesin biçimini de

**proteinlerin
başlangıç
yapıları ve
küremsi
yapıları**

belirleyen, bu karmaşık bükülmelerdir. Görülüyor ki, proteine, başka proteinlerle, seçmeli olarak, stereospesifik (hem de kovalent olmayan) karmaşıklar oluşturma olanağını veren işlevsel yapıyı pekiştiren şey, çok büyük sayıdaki moleküllerarası kovalent olmayan etkileşimlerin toplamı, daha doğrusu, işbirliğidir.

Burada bizi ilgilendiren, bireyoluştur, yani bir proteinin bilişsel işlevinin bağlı olduğu bu özel, biricik kılığın oluş tarzıdır. Uzun bir süre, doğrudan bu yapıların karmaşıklığı ve yine bunların, çok değişken türden kovalent olmayan etkileşimlerle pekiştirilmiş olmaları nedeniyle, belli bir polipeptid lifinin çok büyük sayıda değişik kılıklar alabileceği sanılmıştı. Fakat bütün bir gözlemler toplamının göstermesi gerekir ki, gerçekte, aynı bir kimyasal tür (ilksel yapıyla belirlenmiş olarak) doğuştan, normal fizyolojik koşullar içinde, yalnızca bir tek yapıda (ya da en çok, alosterik proteinlerde bulunduğu gibi, birbirinden az aralıklı ve değişik durum sayısı çok az olmak üzere) varolur. Bu çok kesin belirlenmiş bir kılıktır, protein kristallerinin X ışınlarıyla çok iyi kırınım imgeleri vermesi bunu kanıtlar ve bu da, bir moleküli oluşturan binlerce atomdan büyük çoğunluğunun birkaç Angströmlük bir ayırımla değişmez biçimde yerleştikleri anlamına gelir. Öte yandan, bu eşbiçimliliğin de bu yapı kesinliği gibi, doğrudan doğruya, küremsi proteinlerin esas biyolojik özelliği olan özgül birleşme biçiminin koşulu olduğunu belirtelim.

Bu yapıların oluşum mekanizması, günümüzde, ilkesi bakımından yeterince anlaşılmıştır. Gerçekten de, artık biliyoruz ki:

- 1) Protein yapılarının kalıtsal determinizmi yalnızca belli bir proteinin karşılığı olan aminoasit kökleri dizisini özel olarak belirler.
- 2) Böyle bireşmiş olan polipeptid lifi, yalancı-küremsi işlevsel kılığını almak üzere kendiliğinden ve özerk olarak bükülür.

Böylece, polipeptid lifinin ilke olarak alabileceği binlerce bükülmüş kılıktan, gerçekte yalnızca biri seçilmiş ve gerçekleştirilmiş olur. Görülüyor ki, burada, mümkün olan en yalın düzeyde, yani yalıtılmış bir makromolekül düzeyinde, gerçek bir sıralı-oluşsal süreç vardır. Açık durumdaki lif binlerce kılığa girebilir. Öte yandan böyle bir lif her türlü biyolojik etkinlikten, özellikle her türlü stereospesifik yetenekten yoksundur. Bükülmüş biçimde ise, tersine, bir tek durum olanaklıdır, bu yüzden de bu durum çok yüksek düzeyde bir düzenin karşılığıdır. İşlevsel etkinlik yalnızca bu duruma bağlıdır.

Bu küçük moleküler sıralı-oluş mucizesinin ilkesinin açıklanması, görelî olarak kolaydır.

1) Fizyolojik olarak olağan, yani sulu evrede, proteinlerin bükülmüş biçimleri, açılmış biçimlerine oranla termodinamik açıdan daha dengelidir. Bu dengelilik kazanışın nedeni çok ilginçtir, bunu iyice belirtmek önemlidir. Diziyi oluşturan aminoasit köklerin yarısı «hidrofob»dur, yani sudaki sıvı yağ durumundadır: Dokunuşlarıyla devinmez olan su moleküllerini serbest kılarak birleşmeye çalışırlar. Bu olayda protein yoğun bir yapı edinir ve karşılıklı dokunuşma sonucunda lifi oluşturan kökleri devinimsizleştirir; bu da proteinler için bir düzen kazanmadır (ya da negantropi), su moleküllerinin kovulmasıyla karşılanmıştır ve *serbest kalan* su molekülleri de sistemin düzensizliğini yani entropisini artırır.

2. Belli bir polipeptid dizisinin edinebileceği değişik bükülmüş yapılardan yalnızca biri ya da içlerinden pek azı, olanaklı en yoğun yapının gerçekleşmesine elverişlidir. Demek bu yapı, bütün ötekilere göre, ayrıcalıklı olacaktır. Biraz yalınlaştıracak olursak, en çok sayıda su molekülünün kovulmasının karşılığı olan «seçilecektir». Çok açıktır ki, sıkı yapının gerçekleşmesinin değişik olabilirlikleri (hidrofob köklerden başlayarak), lifteki aminoasit köklerinin görelî konumuna, yani dizisine bağlı olacaktır. Demek, belli bir proteine özgü olan ve onun işlevsel etkinliğinin de kaynağı olan küremsi kılık, gerçekte, liflerdeki kökler dizisinin *zorunlu kıldığı* kılıktır. Buradaki önemli nokta, bir proteinin üç boyutlu yapısını özel biçimde belirlemek için gerekli olan bilgi niceliğinin, dizinin kendisinin belirttiği bilgi niceliğinden *çok daha büyük* oluşudur. Örneğin yüz aminoasitlik bir polipeptidde, diziyi belirlemek için gerekli bilgi (H) aşağı yukarı 450 bit ($H = \log_2 20^{100}$) iken, üç boyutlu yapıyı belirlemek üzere, bu sayıya, hesabı çok zor olan (diyelim en az 1000 - 2000 bit arası) büyük bir bilgi niceliği daha eklemek gerekir.

Bu durumda, bir proteinin işlevinin tümünü «genom belirler» demekte bir çelişki görebiliriz, çünkü bu işlev, bilgisel içeriği, kalıtsal belirleyiciliğin bu yapıya doğrudan getirdiği katkıdan *daha zengin* olan bir üç boyutlu yapıya bağlanmıştır. Modern biyoloji kuramının eleştirmenlerinden bir bölümü bu çelişkiyi vurgulamaktan geri kalmamıştır. Özellikle, canlı varlıkların (makroskobik) yapılarının sıralı-oluşsal gelişmesinde tam da ortaya çıkar görünen «nedensiz zenginleşme» yüzünden, fiziksel açıdan açıklanamaz bir olgu bulan Elsässer bunlardan birisidir.

Moleküler sıralı-oluşun mekanizmaları ayrıntılarıyla incelendiğinde, bu karşı çıkma nedeni ortadan kalkar: üç boyutlu yapının

sıralı-
oluşsal
«zengin-
leşme»nin
yanlış
ikilemi

oluşumunu karşılayan bilişi zenginleşmesi, (dizinin belirlediği) kalıtsal bilişinin, gerçekte kesinlikle belirlenmiş başlangıç koşullarında (sulu evre, dar sınırlar arasındaki ısı, iyonik bileşim vb.) anlatımını bulmuştur. Bu durumda, bütün olabilir yapılardan yalnızca biri gerçekleştirilebilir demektir. Bunun sonucu, başlangıç koşulları, sonunda küremsi yapı içine kapanmış olan bilişiye katkıda bulunurlar; onu özel olarak belirlemeksizin, yalnızca bütün öteki olabilir yapıları yok ederek, tek bir kılığın gerçekleşmesini sağlarlar ve böylece, bir bölümüyle *a priori* çok-anlamalı olan bir haberin tek-anlamalı bir yorumunu önerir, daha doğrusu onu kabul ettirirler.

*

* *

Demek ki, bir organizmanın yapılaşması sürecinde; hem organizmanın kendisinin mikroskopik imgesi, hem de özerk sıralı-oluşsal gelişmesinin kaynağı birlikte görülebilir. Bu, içinde birçok aşamaların ya da ardışık düzeylerin izlenebildiği bir gelişmedir:

1. Polipeptid dizilerinin, birleştirici stereoespesifik niteliklerle donanmış küremsi yapılar oluşturmak üzere bükülmesi.

2. Proteinler arasında (ya da proteinlerle başka oluşturuculardan kimileri arasında) hücrel organitler oluşturmak üzere birleştirici etkileşimler.

3. Hücreler arasında, doku ve organları oluşturmak üzere, etkileşimler.

4. Bütün bu aşamalarda, alosterik tipteki etkileşimler nedeniyle, kimyasal etkileşimlerin eşgüdüm ve ayrımlılaşmaları.

Bu aşamalardan her birinde, üst düzeyden yapılar ve yeni işlevler ortaya çıkar. Bunlar bir önceki aşamanın ürünleri arasındaki kendiliğinden etkileşimlerin sonucu olarak, çokkatlı şenlik fişeklerindeki gibi, önceki aşamaların belirtisiz gizilgüç kaynaklarını ortaya çıkarırlar. Olayın bütün belirlenimliliğinin son kaynağı, başlangıç koşullarından yorumlanan, ya da daha doğrusu süzülen, polipeptid dizilerinin toplamının temsil ettiği kalıtsal bilişidir.

Demek canlı varlıkların bütün yapılarının ve teleonomik edimlerinin *ultima ratio*'su, biyolojide Maxwell'in cinleri işlevi gören küremsi protein «embriyon»larından oluşan polipeptid liflerinin kök dizilerinde saklı durumdadır. Eğer yaşamın gizi diye bir şey varsa, bu; hem de çok gerçek bir anlamda, bu kimyasal örgütlenme

düzeyinde bulunur. Bu diziler yalnızca betimlenmekle kalmayıp, bağlı oldukları bileşme yasaları da açıklandığı an giz çözülmüş, *ultima ratio* bulunmuş olur.

Bir küremsi proteinin tam dizisini ilk 1952'de Sanger betimledi. Bu hem bir buluş hem de bir düş kırıklığı oldu. Yapıyı, yani bir işlevsel proteinin (insulin) seçici özelliklerini belirlediği bilinen bu dizide, hiçbir düzenlilik, hiçbir bireysel özellik, hiçbir sınırlanma görünmüyordu. Yine de bu tür belgelerin toplanmasıyla, hem kimi işlevsel karşılıklılıkların hem de kimi genel birleşme yasalarının ortaya çıkacağı umulabilirdi. Bugün, her tür organizmadan elde edilmiş, değişik proteinler karşılığı olan, yüzlerce dizi biliyoruz. Bu dizilerden ve bunların, çağdaş çözümleme ve hesap yöntemlerine göre yapılan sistematik ölçüştürülmesinden, artık genel yasa çıkarılabilir: Rastlantı yasası. Daha kesinleştirelim: Bu yapıların «rastlantısallığı», bir proteinin içinde bulunan 200 kalıntıdan 199'unun düzeni sağlamlıkla bilindiği zaman bile, henüz çözümlemeyle saptanmamış olan tek kalıntının doğasını önceden bilmeyi sağlayacak bir kural düzenlemenin olanaksız olduğu anlamına gelir.

Bir polipeptiddeki aminoasitler dizisi için «rastlantısal» demenin, hiçbir zaman, bir bilgisizliğin kabulü olmayıp bir olgunun saptanması anlamına geldiğini vurgulamak gerekir: Örneğin, polipeptidlerdeki herhangi bir kalıntının başka bir kalıntıyı izlemesinin ortalama yinelenmesi (*fréquence*), genellikle proteinlerdeki iki kalıntıdan her birinin ortalama yinelenmesinin *çarpımına* eşittir. Başka bir örnek de verilebilir. Kartlarından her biri bir aminoasit adı taşıyan bir deste oyun kağıdı düşünelim. 200 kartlık bir destede her aminoasidin *ortalama* oranı saklı tutulacaktır. Kartlar karıştırıldıktan sonra elde edilecek rastlantısal dizilerin, doğal polipeptidlerin gerçekten gözlemlenen dizilerdekinden değişik olacağını düşünmek için bir neden yoktur:

Fakat bu anlamda her ilksel protein yapısı, elde edilebilen yirmi kalıntı içindeki her zincircikte salt bir rastlantı ürünü olarak görünse bile, yine aynı derecede güçlü başka bir anlamda, bu gerçekleşmiş kesimin hiç de rastlantıya göre birleştirilmiş olmadığını, çünkü aynı sistemin, ele alınan proteinin bütün moleküllerinde üretilmiş olduğunu kabul etmek gerekir. Eğer böyle olmasaydı, bir moleküller topluluğu dizisini kimyasal çözümlemeyle saptamak olanaksız olurdu.

Demek her proteinin «rastlantısal» dizisinin, her organizmada, her hücrede, her kuşakta, binlerce ya da milyonlarca kez, yapıların

**teleonomik
yapıların
son kanıtı**

değişmezliğini sağlayan çok etkili bir mekanizmayla yeniden üretil-
diğini kabul etmek gerek.

**bildiri
yorumu**

Bugün bu mekanizmanın yalnızca ilkesi değil, oluşturucularının
çoğu da biliniyor. İleriki bir bölümde buna yeniden değinilecektir.
Bir polipeptid lifindeki kalıntılar dizisini oluşturan gizemli bildi-
rinin derin anlamını kavramak için bu mekanizmanın ayrıntılarını
bilmeye gerek yok. Bu bildiri, düşünülebilen bütün ölçütlere göre,
rastlantıyla yazılmış gibi görünüyor. Yine de bu, küremsi yapının
ayırt edici, işlevsel, doğrudan teleonomik etkileşimlerinden gelen
anlamla yüklü bir bildiridir: Doğrusal dizinin üç boyutlu çevirisi.
Küremsi protein, daha moleküler düzeyde iken, gerçek bir maki-
nedir; fakat bu, artık biliyoruz ki, kör rastlantı oyunlarından başka
bir şeyin görülmediği temel yapısıyla değil, işlevsel özellikleriyle
bir makinedir. Bu, değişmezliğin makine düzeninin rastgele toplay-
ıp saklayarak yeniden ürettiği ve böylece sıra, düzen ve zorunlulu-
ğa dönüştürdüğü bir rastlantıdır. *Tümüyle* kör bir oyundan, tanı-
mına göre her şey, bu arada görmenin kendisi, çıkabiliyor. Bir
işlevsel proteinin bireyoluşunda, dirimyuvarının tümünün kaynağı
ve sıralanışı yansımakta ve canlı varlıkların, sundukları, izledikleri
ve gerçekleştirdikleri tasarımın ilk kaynağı, ilksel yapının oluşturu-
duğu, kesin, sapmasız, fakat özünde çözülemez olan bu bildiride,
bu metinde ortaya çıkmaktadır. Çözülemez, çünkü kendiliğinden
gerçekleştirdiği, fizyolojik olarak zorunlu işlev ortaya çıkmadan,
yapısında, kaynağındaki rastlantının dışında hiçbir şey açıklamaz.
Fakat en eski çağlardan gelen bu bildirinin, bizim için en derin
anlamı da tam budur.

VI

Değişmezlik ve Düzensizlikler

Batılı düşünce, üç bin yıl önce İyonya adalarında doğuşundan başlayarak, görünüşte birbirine karşıt olan iki görüşe bölünmüştür. Bu felsefelerden birine göre, evrenin doğru ve son gerçeği ancak, özünde salt devinimsiz ve değişimsiz olan biçimlere dayanıyor olabilir. Öteki görüşe göre ise, tersine, evrenin tek gerçeği devinim ve evrimdir.

Platon'dan Whitehead'e, Herakleitos'tan Hegel ve Marx'a, bu metafizik epistemolojilerin, her zaman düşünürlerinin moral ve siyasal görüşleriyle birlikte gittiği açıktır. Bu ideolojik yapılar, önsel (*a priori*) olarak sunulmalarına karşın, gerçekte, daha önceden kabul edilmiş etik-siyasal (*éthico-politique*) bir kuramı doğrulamaya yönelik sonsal (*a posteriori*) yapılarıdır.¹

Bilim için tek önsel, nesnellik koyutudur ki, bilimi bu çatışmada yan tutmaktan kurtarı, daha doğrusu ona bunu yasaklar. Bilim evrimi irdeler: Bu, evrenin evrimi de olabilir; dirimiyuvarı gibi;

**Platon ve
Herakleitos**

1) Popper, *The Open Society and Its Enemies*, Routledge, Londra, (1945).

evrendeki insanları da içeren sistemlerin evrimi de olabilir. Biliyoruz ki, her olay, her fenomen, her bilgi, birtakım etkileşimleri gerektirir ve bu etkileşimler sistemin oluşturucuları üzerinde kendiliklerinden değişiklik doğurur. Bu anlayış, evrenin yapısında değişmez varlıklar bulunduğu düşüncesiyle çelişik değildir. Tersine, olayların çözümlenmesinde bilimin temel tasarısı değişmezleri bulmaktır. Her fizik yasası da, her matematiksel açıklama gibi, özgül bir değişmezlik bağıntısı belirler; bilimin en temel önermeleri evrensel korunma koyutlarıdır. Hangi örnek seçilirse seçilsin, gerçekte herhangi bir olayı, bu olayın sakladığı değişmezlerden başka terimler içinde çözümlemenin olanaksız olduğu kolayca görülür. Bunun belki de en açık örneği, kinetik yasalarının, ayrımsal denklemleri yani bir değişmeyi değişmez olarak kalanın terimleriyle tanımlama yolunun bulunmasını, *gerektirmiş* olmasıdır.

Doğal olarak, bilimsel söylemin dokusunu oluşturan bütün değişmezlik, korunum ve bakışımaların, gerçeğe işlevsel bir imge verebilmek üzere onun yerine konmuş kurgular olup olmadığı ve böylelikle kısmen tözünden boşalmış olan bu imgenin, arı, soyut, belki de «uylasımsal» bir özdeşlik ilkesi üzerine kurulu bir mantığın ulaşabileceği duruma gelip gelmediği sorgulanmaya değer. Çünkü insan aklı bu uylasından vazgeçemez gibi görünüyor.

Burada, bu klasik sorundan söz edişim, onun konumunun kuantum devrimiyle temelden değişmiş oluşundandır. Özdeşlik ilkesi klasik fizikte bir koyut olarak alınmaz. Bu ilke fizikte, somut bir gerçeği karşıladığını kabul etmek zorunluğu duyulmaksızın, bir mantıksal işlem olarak kullanılır. Aynı kuantik durumda bulunan iki atomun *temel* özdeşliğini, koyutlarından biri olarak kabul eden günümüz fiziğinde ise durum tümüyle değişiktir.¹ Kuantum kuramında atomsal ve moleküler bakışımalar için kabul edilen saltık ve değiştirilemez temsil değeri de buradan gelir. Öyle görünüyor ki, günümüzde özdeşlik ilkesi, düşünce yürütmenin yardımcı kuralı konumu içinde sınırlanamaz: En azından kuantik düzeyde, onun somut bir gerçeklik belirttiğini kabul etmek gerekir.

Ne olursa olsun bilimde, bilimi yıkmadan ondan ayrılmayacak olan bir Platoncu öge vardır, her zaman da olacaktır. Tekil olguların sonsuz çeşitliliği içinde, bilim ancak değişmezleri arayabilir.

1) V. Weisskopf, *Symmetry and Function in biological systems at the macromolecular level*, Engström ve Strandberg Ed., Nobel Symposium No: 11, s. 28, Wiley and Sons, New York (1969).



Cuvier'den (ve Goethe'den) sonraki büyük ondokuzuncu yüzyıl doğabilimcilerinin uğraştıkları, anatomik değişmezlerin sistematik araştırmasında bir «Platoncu» tutku vardı. Bu durumda günümüz biyoloji bilginleri, canlı varlıkların yaşam tarzları ve morfolojilerinin şaşırtıcı çeşitliliği altındaki, tek bir «biçim»i değilse bile hiç olmazsa, her biri özünü nitelediği grup içinde değişmez kalan, sınırlı sayıda anatomik tasarıları tanıyabilmiş olan insanların dehasını belki de yeterince değerlendirmemiş oluyorlar. Fokların karadaki etoburlara çok yakın memeliler olduğunu görebilmek, kuşkusuz çok zor bir şey sayılmaz. Gömleklilerle omurgalıların anatomisinde aynı temel tasarı ayırımına varıp onları hep birden belkemikliler içinde toplamak işe çok daha zordur. Belkemiklilerle derisidikenliler arasındaki yakınlığı algılamak ise büsbütün zordur. Deniz kestanelerinin, çok daha gelişmiş kimi türlerin üyelerine, örneğin kafadanbacaklılara göre bize çok daha yakın oldukları ise, biyokimya bunu doğruladığına göre, şüphe götürmez.

**anatomik
değişmezler**

Evrin kuramından hem yararlanıp hem de onu doğrulayan bir anıt olarak klasik zooloji ve paleontolojinin yapısı da, organlaşmanın temel tasarılarının araştırılmasına harcanan çok büyük emeklerin ürünü olarak yükseldi.

Buna karşı türlerin çeşitliliği sürüyordu ve birçok makroskobik organlaşma örneği, temel farklılıklarına rağmen, dirimyuvarında bir arada bulunuyordu. Örneğin bir mavi algla bir haşlamalı, ya da bir ahtapotla bir insan arasında ortak ne bulunabilir? Hücrenin bulunması ve hücre kuramı, bu çeşitlilik içinde yeni bir birlik olasığını ortaya koyuyordu. Buna karşı, canlılar dünyasının mikroskobik düzeydeki derin ve sıkı birliğinin tümüyle ortaya çıkması için, özellikle yirminci yüzyılın ortalarına doğru, biyokimyadaki gelişmeleri beklemek gerekti. Bugün artık bakteriden insana giden kimyasal makine düzeninin, gerek yapısı gerek işleyişi bakımından, temelde aynı olduğu biliniyor.

1. Yapı açısından: Bütün canlılar, makromoleküllerin başlıca öbeklerinin ikisinden oluşur: proteinler ve nükleik asitler. Ayrıca, bütün canlı varlıklarda makromoleküller, sınırlı sayıdaki aynı köklerin birleşmesiyle oluşur: Proteinler için yirmi aminoasit, nükleik asitler için de dört tür nükleotid.

**kimyasal
değişmezler**

2. İşleyiş açısından: Bütün organizmalarda, temel kimyasal işlemler için, aynı tepkimelerden, daha doğrusu, aynı tepkime dizilerinden yararlanılmıştır: Kimyasal gizilgücü devinime geçirme ve depolama, hücrenel oluşturuçuların biyosentezi.

Gerçekte metabolizmanın bu ana örgüsü içinde, değişik işlevsel uyumların karşılığı olarak, çok sayıda değişkenler rastlaşır. Fakat hemen her zaman bunlar, daha önce başka işlevlerde kullanılmış evrensel metabolizma dizilerinin yeni kullanılışlarından oluşur. Örneğin azot boşaltımı, kuşlarda ve memelilerde değişik biçimde olur. Kuşlar asit ürik, memeliler ise üre boşaltırlar, oysa kuşlardaki asit ürik bireşiminin yolu, pürik denilen (nükleik asitlerin evrensel oluşturuçuları) ve bütün organizmalarda nükleotidlerin bireşimini sağlayan tepkimeler dizisinin, hem de küçük ölçüde bir değişimidir. Memelilerdeki üre bireşimi de yine evrensel metabolizma yolundan bir değişimle elde edilmiştir: Bütün proteinlerde bulunan bir aminoasit, yani arjinin bireşiminde son bulan bir yol. Örnekler kolayca artırılabilir.

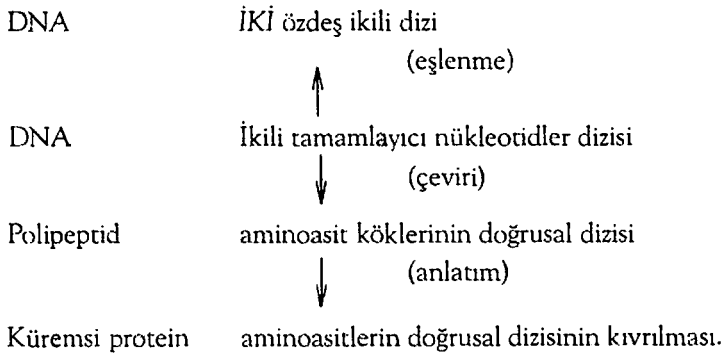
Bütün' dirimiyuvarındaki hücrenel kimyanın hemen hemen özdeş olduğunu açıklamak, benim kuşağımdan biyoloji bilginlerine düştü. 1950'den başlayarak gerçek bulunmuştu ve her yeni yayın bunun bir doğrulamasını getiriyordu. En inançlı «Platoncu»ların umutlarını aşan bir sonuçtu bu.

Fakat bir yandan da, hücrenel kimyanın evrensel «biçimi»nin adım adım ortaya çıkışı, üretici değişmezlik sorununu daha da çetinleştirmiş ve aykırılaştırmış görünüyordu. Eğer bütün canlılarda, oluşturuçular kimyasal açıdan aynıysa ve bireşimler de aynı yoldan oluyorsa, bunların morfolojik ve fizyolojik açıdan aşırı çeşitliliklerinin kaynağı nedir? Dahası, bütün öteki türlerle aynı oluşturuçuları ve aynı kimyasal dönüşümleri kullanan her tür, nasıl oluyor da, kuşaklar boyunca hiç değişmeden, kendi özünü niteleyen ve onu bütün öteki türlerden ayıran ilkeyi koruyabiliyor?

Bunun çözümü bugün elimizdedir. Evrensel oluşturuçular, yani bir yandan nükleotidler öte yandan da aminoasitler, bir abecenin mantıksal eşdeğeri durumundadır ve bu abece ile proteinlerin yapısı ve bunun sonucu olarak da özgül birleştirici işlevleri yazılır. Demek dirimiyuvarındaki bütün yapıların ve edimlerin çeşitliliği bu abece ile yazılabilir. Öte yandan bu, türün değişmezliğini sağlayan DNA nükleotid dizileri biçiminde yazılmış metnin her hücrenel kuşaktaki *ne varietur* (değişmeksizin) yeniden üretimidir.

Temel biyolojik değişmez, DNA'dır. İşte bunun için Mendel'in kalıtsal çizgilerin değişmez taşıyıcısı olarak geni tanımlaması, Avery'nin bunu kimyasal olarak saptaması (Hershey'in de doğrulaması), Watson ile Crick'in de, onun eşlenici değişmezliğinin yapısal temellerini açığa çıkarmaları, kuşkusuz, biyolojide yapılmış olan en büyük buluşlardır. Bunlara, bütün anlamını ve geçerliliğini bu yeni buluşlar yoluyla kazanmış olan ayıklayıcı evrim kuramı da eklenmelidir.

DNA'nın yapısı; bu yapının bir geni özgül olarak niteleyen nükleotidler dizisinin sağın bir kopyasını kabul ettirme yeteneğini nasıl açıkladığı; bir DNA bölütünün nükleotid dizisini bir proteindeki aminoasit dizisine nasıl çevirdiği; bütün bu olgu ve kavramlar, uzman olmayanlar için, geniş ve çok iyi biçimde açıklanmıştır. Bunlar burada ayrıntılarıyla gösterilmeyecektir (Bkz. Ekler s.163), yalnızca eşlenme (réplication) ve çevirme (traduction) süreçlerinin özünü belirten aşağıdaki şema, bu tartışmaya temel olmak bakımından yeterlidir :



Aydınlığa çıkarılması önem taşıyan ilk nokta DNA'nın ne *varietur* eşlenmesinin «giz»inin, molekülde birleşik durumda bulunan iki lifin oluşturduğu kovalent olmayan karmaşığın stereokimyasal tamamlayıcılığında yattığıdır. Buradan görülüyor ki, proteinlerin ayırt edici özelliklerini açıklayan birleştirici stereospesifitenin temel ilkesi, DNA'nın eşlenici özelliklerinin de temelinde bulunur. Fakat DNA'da, karmaşığın topolojik yapısı protein karmaşıkları-ninkinden çok daha yalındır ve eşlenme mekanizmasının işlemesi-ni sağlayan da budur. Gerçekten, iki liften birinin stereokimyasal yapısı, onu birleştiren köklerin (ardışık) dizisi ile tümüyle tanım-

lanmıştır, çünkü dört kökten *her biri* (sterik kısıtlamalar nedeniyle) öteki üçten *yalnız biriyle bireysel* olarak eşleşebilir. Sonuç olarak:

1) Karmaşığın sterik yapısı *iki boyutta* tümüyle temsil edilebilir ki, bunlardan biri, bitmiş olarak, her noktada karşılıklı birbirini tamamlayan bir çift nükleotid içerir; oysa öteki, bu çiftlerden, gizilgüç olarak sonsuz bir diziye içerir.

2) İki liften (herhangi) biri verildiğinde, tamamlayıcı dizi; nükleotidlerin ardışık eklenmeleriyle gitgide daha yaklaşık olarak kurulabilir ve nükleotidlerden her birini, sterik olarak önceden belirlenmiş olan eşi «seçer». Böylece, iki liften her biri, karmaşığın bütününe oluşturacak biçimde, eşinin yapısını kendisi seçmiş olur.

DNA molekülünün toptan yapısı, benzer köklerin doğrusal polimerleşmesiyle oluşmuş bir makromolekülün alabileceği en yalın ve en olası yapıdır: Bu, biri ötelenme (translation) biri de dönme (rotation) olmak üzere iki bakışım işlemiyle tanımlanır bir helikodal lifin yapısıdır. Demek buna, bir bütün olarak yapısındaki düzenlilik nedeniyle, bir lifçikli kristal denebilir. Fakat ayrıntılı yapı düşünüldüğünde ortada bir *devirsiz* (apériodique) kristal var demektir, çünkü temel çiftler dizisi yinelemeli değildir. Şunu da önemle belirtmeli, bütün olabilir dizilerle uyuşabilen yapı bütününe ona hiçbir sınırlama uygulamadığı anlamında, dizi tümüyle «özgür»dür.

Görüldüğü gibi, bu yapının oluşumu, bir kristalinkiyle yakından karşılaştırılabilir. İki liften her birindeki dizi ögesi, kendiliğinden onunla birleşmek üzere gelen molekülüleri seçip onlara yön veren ve böylece kristalin büyümesini sağlayan billursu bir tohum işlevi görür. Birbirini tamamlayan iki lif, yapay olarak ayrıldıklarında, her biri, binler ya da milyonlarca dizi içinden, hemen hiç yanılmadan kendi eşini seçerek, özgül karmaşığı *kendiliğinden* yeniden oluşturur.

Bununla birlikte, her lifin büyümesi, nükleotidleri kendi aralarında dizisel olarak birleştirici *kovalent* bağların oluşmasını gerektirir. Bu bağların oluşması kendiliğinden olmaz: Bir kimyasal gizilgüç ve bir katalizör de gerekir. Gizilgücün kaynağı, nükleotidlerin içinde bulunan ve yoğunlaşma etkimesi sırasında kopan kimi bağlarla temsil edilir. Bu yoğunlaşmayı bir enzim, yani polimeraz DNA katalize eder. Bu enzim, daha önceden bulunan lifte özgül biçimde belirlenmiş olan diziye «ilgisiz»dir. Öte yandan, enzimsel olmayan katalizörlerle hızlandırılmış mononükleotidlerin yoğunlaşmasını, doğrudan doğruya, bunların eskiden var olan bir polinükleotid

ile kendiliğinden eşleşmesinin yönlendirdiği kanıtlanmıştır.¹ Ancak enzim, diziye belirlemese bile, tamamlayıcı kopyanın doğruluğunu, yani bilişi iletiminin aslına uygunluğunu sağlar. Bu, deneyin de gösterdiği gibi, çok büyük ölçüde bir aslına uygunluktur, fakat mikroskobik bir süreç söz konusu olduğuna göre, bir salt uygunluk olamaz. Bu temel noktaya biraz sonra yeniden dönülecek.

*
* *

Nükleotidler dizisinin aminoasitler dizisine çevirisini yapan mekanizma, yalnız ilkesi bakımından bile, eşlenmeyi yapandan çok daha karmaşıktır. Görüldüğü gibi bu son süreç, son aşamada, ana kalıp işlevi gören bir polinükleotid dizisiyle, ona birleşmeye gelen nükleotidler arasındaki *doğrudan* stereospesifik etkileşimlerle açıklanır. Çeviri sırasında da bilişi iletimini sağlayan, yine kovalent olmayan stereospesifik etkileşimlerdir. Fakat bu yönetici etkileşimler birçok ardışık basamakları içerir ve bu basamaklar, her biri yalnızca kendi dolaysız işlevsel eşini tanıyan birçok oluşturucuları işe koşar. Bu bilgi iletimi zincirinin başlangıcında işe katılan oluşturucular, öteki uçta «olup biten»den tümüyle habersizdir. Öyle ki, kalıtsal şifrenin, harflerinden her biri polipeptiddeki (yirmi arasından) bir aminoasidi belirleyen DNA'daki üç nükleotidlik bir diziden (bir üçlü) oluşan bir stereokimyasal dilde yazılmış olmasına karşın, şifreleyen üçlüyle şifreleşen aminoasit arasında hiçbir dolaysız sterik bağ yoktur.

**yasanın
çevirisi**

Bu çok önemli bir sonuç verir: Dirimyuvarında evrensel olan bu şifre, bilişi iletiminin büsbütün *başka* bir uzlaşmaya göre de ortaya çıkabileceği anlamında, kimyasal olarak *nedensiz* görünür.² Ayrıca, çeviri mekanizmasının kimi oluşturucularının yapısını ve bu yüzden kimi üçlülerin yorumunu da değiştirerek, organizmaya (geçerli uzlaşımlar açısından) çok zararlı olabilecek yanlışlıklar yapan değişimler biliniyor.

Çeviri sürecinin çok mekanik, giderek «teknolojik» görünüşünü vurgulamak gerek. Bir oluşturucunun yüzeyinde bir polipeptidin tortu tortu toplanması yolunda, her aşamada işe kağan değişik

1) L. Orgel, *Journal of Molecular Biology*, 38, s. 381-393 (1968).

2) Bu noktaya 8. bölümde döneceğiz.

oluşturucuların; bir freze makinesinde biçim verilecek olan bir parçanın dış dış ilerlemesine benzeyen ardışık etkileşimleri gibi bütün bunlar, kaçınılmaz biçimde bir mekanik işletmenin üretim zincirini düşündürüyor.

Kısacası, olağan organizmadaki bu duyarlı mikroskobik makine düzeni, çeviri sürecine belirgin bir aslına uygunluk sağlar. Kuşkusuz yanlışlar da olabilir, fakat öylesine seyrek ki, bunların olağan ortalama sıklığı üzerine, yararlanılabilir hiçbir istatistik yoktur. Şifrede (DNA'nın proteinlere çevrilmesi bakımından) bulanıklık bulunmadığından, bir DNA bölütündeki nükleotidler dizisinin, karşılığı olan polipeptiddeki aminoasit dizisini tümüyle belirlemesi gerekir. Ayrıca, gördüğümüz gibi (5. bölüm), polipeptid dizisi bir kez oluşmuş olan polipeptidin kazanmış olduğu bükülmüş yapıyı (olağan koşullar altında) tümüyle belirlemiş olduğundan, yapısal, dolayısıyla da işlevsel «yorum» açık anlamlı ve kesindir. Hiçbir tamamlayıcı bilisi katkısı (kalıtsal dışında) zorunlu değildir; hatta bilindiği kadarıyla mekanizma ona yer bırakmadığından, olanaklı da değildir. Organizmaların bütün yapı ve edimleri, onları oluşturan proteinlerin yapıları ve etkinliklerinin sonucu olduğu ölçüde, organizmanın bütününe, kalıtsal haberin kendisinin son sıralı oluşsal anlatımı gözıyla bakmak gerekir.

çevirinin
tersin-
mezliği

Son bir önemli nokta olarak da, *çeviri mekanizmasının kesinlikle tersinmez* olduğunu eklemek gerekir. «Bilişi»nin ters yönde, yani proteinden DNA'ya aktarılışı hiç gözlemlenmiş olmadığı gibi, kavranabilir bir şey de değildir. Bu görüş, öylesine bir tamamlanmış ve güvenilir gözlemler topluluğuna dayanır ve sonuçları, özellikle evrim kuramında, öylesine önemlidir ki, bunun, modern biyolojinin temel ilkelerinden biri olarak görülmesi gerekir.¹ Gerçekten bundan çıkan sonuç, bir proteinin yapı ve edimlerini değiştirerek, bu değişikliği, DNA dizisinin bir bölümünün sunduğu bilgilerde bir değişiklik olmadan, bir bölümüyle de olsa, gelecek kuşaklara aktaracak bir *olabilir* mekanizmanın bulunmadığıdır. Oysa buna

1) Bu kitabımın birinci basımının kimi eleştircileri (örneğin Piaget), bu önermenin deneysel olarak çürütülebileceğini sandıkları kimi yeni sonuçlar öne sürebilmekten büyük memnuniyet duymuş göründüler. Söz konusu olan, Temin ile Baltimore'un, klasik çeviriye ters yönde olarak, RNA'yı DNA'ya çevirme özelliği olan enzimleri bulmuş olmalarıydı. Bu güzel gözlemler, gerçekte, dizesel bilisinin DNA (ya da RNA) yönünde *çevirinin* tersinir olmadığı ilkesini çürütmez. Bu buluşu yapanlar, ki çok seçkin moleküler biyoloji bilginleridir, çalışmalarından hiçbir zaman Piaget'nin çıkarmış görüldüğü sonucu çıkarmadılar.

karşın, herhangi bir bilgiyi ya da haberin DNA'ya iletilmesini sağlayacak, kavranabilir bir mekanizma da yoktur.

Sonuç olarak, bütün sistem, tümüyle ve yoğun biçimde tutucu ve kendi içine kapalıdır; dış dünyadan, ne olursa olsun, herhangi bir bilgi alma olanağı da kesinlikle yoktur. Görülüyor ki, bu sistem, özellikleriyle, organizma ile çevre arasında olduğu gibi DNA ile protein arasında tek yönde bağınlar kuran bir mikroskopik saat çalışmasıyla, her türden «diyalektik» betimlemesine karşı çıkar. Sonuna dek ne Descartesçi ne Hegelcidir: Hücre düpedüz bir makinedir.

Bu durumda öyle görünür ki bu sistem, yapısının gereği olarak her değişikliğe, her evrime karşı çıkar. Böyle olduğuna hiç kuşku yok ve burada, gerçekte evrimin kendisinden de daha çelişkili bir olgunun açıklamasını¹ buluruz: Yüzmilyonlarca yıldan beri önemli bir değişmeye uğramaksızın yeniden üreyen kimi türlerin olağan-üstü değişmezliği.

*
* *

Bununla birlikte, fiziğin bize öğrettiğine göre, (erişilmez sınır olan saltık sıfır dışında) hiçbir mikroskobik varlık kuantik düzeyde karışıklıklara uğramaktan geri kalamaz; bunların bir makroskobik sistem içinde birikmesi, onun yapısını adım adım fakat kaçınılmaz biçimde değiştirir.

Canlı varlıklar, çevirinin aslına uygunluğunu sağlayan makine düzeninin yetkinliğine karşın, bu yasadan kurtulamaz. Çok hücreli organizmalardaki yaşlanma ve ölüm, en azından bir bölümüyle, rastlantısal çeviri yanlışlarının birikmesiyle açıklanabilir; çünkü bu yanlışlar, özellikle aslına uygunluktan sorumlu oluşturunucuların kendilerini değiştirerek, yanlışmaların sıklığını artırır ve bu da organizmanın yapısını azar azar fakat acımasızca bozar.²

Eşlenme mekanizması da, fizik yasalarına aykırı düşmedikçe, her bozgunundan ve her rastlantıdan kaçamaz. Bu bozgunlardan hiç olmazsa birkaçı DNA dizisinin kimi öğelerinde az ya da çok açığa vuran değişiklikler doğuracaktır. Bu transkripsiyon yanlışlık-

**mikros-
kobik
düzensiz-
likler**

1) Kısmi açıklama, s. 111

2) Orgel, L. E., *Proceedings of the National Academy of Science*, 49, s. 517 (1963).

ları, mekanizmanın kör aslına-uygunluğu nedeniyle, kendiliğinden yineleneyecektir. Bunlar, aynı aslına uygunlukla, «değişimin»lerin oluştuğu DNA bölütünün karşılığı olan polipeptiddeki aminoasitler dizisinde ortaya çıkan bir değişiklik olarak çevrilecektir. Fakat bu değişiminin işlevsel «anlam»ı, ancak, bir bölümüyle yeni olan bu polipeptidin kendi üstüne katlanmasıyla ortaya çıkacaktır.

Günümüzdeki biyoloji araştırmalarının en anlamlı ve yöntem-bilim açısından en önemli bölümünü moleküler kalıttımbilim oluşturur (Benzer, Yanofsky, Brenner ve Crick). Bu araştırmalar, özellikle, DNA ikili lifindeki bir polinükleotid dizisinin uğrayabileceği belli belirsiz rastlantısal değişimlerin türlü tiplerinin çözümlenmesini sağlamıştır.

Böylece, aşağıdaki olaylara bağlı çeşitli değişimler belirlenmiş oldu:

- 1) Tek bir nükleotid ikilisinin, bir başkasının yerine geçmesi.
- 2) Bir ya da çok sayıda nükleotidin yok olması ya da eklenmesi.
- 3) Uzun ya da kısa dizi bölütlerini tersine çevirerek, yineleyerek, yerinden atarak ya da ergiterek kalıttımsal dokuyu değiştiren «karışıklık» (mastic) türleri (Bkz. *Ekler s. 164*).

Bu değişimlerin rastlantısal olduğunu, gelişi güzel ortaya çıktığını söyleyeceğiz. Bunlar kalıttımsal dokudaki değişikliklerin olabilir *tek* kaynaklarını oluşturduğuna, kalıttımsal doku da organizmanın kalıttımsal yapılarının *tek* görevlisi olduğuna göre, bundan zorunlu olarak, dirimiyuarındaki her yeniliğin ve her yaratışın *tek* kaynağının rastlantı olduğu sonucu çıkar. Evrimin olağanüstü yapısının temelinde arı rastlantı, yalnızca rastlantı, salt fakat kör özgürlük: Modern biyolojideki bu temel kavram, bugün artık, olabilir, ya da en azından, kavranabilir varsayımlar arasında herhangi bir varsayım değildir; bu, gözlem ve deney sonuçlarıyla *tek* bağdaşan, tek kavranabilen olandır. Bu nokta üzerindeki kavramlarımızın ileride değişeceğini, giderek değişebileceğini kabul etmek (ya da ummak) için hiçbir neden yoktur.

Yine bu kavram, bütün bilimlerin bütün kavramları içinde her türden insanmerkezcilik (anthropocentrisme) karşısında en yıkıcısı, bizim gibi yoğun biçimde teleonomik varlıklar için, sezgisel olarak en kabul edilmez olanıdır; bütün dirimselci ve canlıcı ideolojilerin kesip atacakları bir kavram, daha doğrusu, bir hortlaktır. Bu nedenle de, evrimin kaynağı olarak değişimler söz konusu olduğunda, rastlantı kelimesinin sağın anlamının ne olduğunu kesin

olarak belirlemek çok önemlidir. Rastlantı kavramının içeriği yalın değildir ve aynı kelime çok değişik anlamlarda kullanılmıştır. En iyisi birkaç örnek vermek.

Zar ya da rulete şans (rastlantı) oyunları denir ve bir oyunun sonucunu kestirmek için de olasılıklar hesabı kullanılır. Fakat, bu salt mekanik ve *makroskobik* oyunların «şans» oyunları oluşu, yalnızca, bu oyunlarda sonucu yeterli kesinlikte bilmenin *pratik* olanaksızlığından gelir. Çok yüksek düzeyde bir fırlatma mekanizması bulunarak, sonucun belirsizliğinden büyük ölçüde kurtulmanın, kavranabilir bir şey olduğu açıktır. Ruletteki belirsizliğin ötsel değil salt işlemsel olduğunu söyleyelim. Kolayca görülebileceği gibi, salt yöntembilimsel nedenlerle, rastlantı kavramının ya da olasılıklar hesabının kullanıldığı bir çok olayın kuramı için de durum aynıdır.

**işlemsel
belirsizlik
ve özel
belirsizlik**

Fakat başka durumlarda, rastlantı kavramı ötsel bir anlam kazanır ve işlemsel olmaktan çıkar. Bunlar, örneğin «salt rastlaşmalar» (*coïncidences absolues*) diyebileceğimiz, yani birbirinden tümüyle bağımsız iki nedenler zincirinin kesişmesidir. Doktor Dupont'un yeni bir hastaya ivedi çağrıldığını, onarımcı Dubois'nın da bir komşu yapının ivedi onarımıyla uğraştığını düşünelim. Dr. Dupont yapının dibinden geçerken, onarımcı dikkatsizlikle çekicini düşürür, ikisinin «determinist» yörüngesi kesişir ve doktor kafası parçalanarak ölür. Doktorun rastlantıya kurban gittiğini söyleriz. Önceden bilinemezliği doğasında taşıyan bu olay için başka hangi terimi kullanabiliriz? Buradaki rastlantının, kesişmeleriyle kazayı doğuran iki dizi olayın tam bağımsızlığından dolayı, ötsel diye görülmesi gerekir.

Kalıtılal iletinin eşlenmesinde ve işlevsel sonuçlarında bir yanlışlığa neden olan ya da yol açan olaylar arasında da tam bağımsızlık vardır. İşlevsel etki, değişen proteinin yapısına, gerçekleştirdiği işleve, sağladığı etkileşimlere, katalize ettiği tepkimelere bağlıdır. Bütün bunların, değişim olayının kendisiyle de, yakın ya da uzak nedenleriyle de, bütün bu «nedenler»in doğasının belirlenimli olup olmadığıyla da, ilgisi yoktur.

Son olarak, mikroskobik düzeyde, maddenin kuantik yapısına kök salmış olan, temel bir bilinmezlik kaynağı daha vardır. Bir değişim, özünde, mikroskobik, kuantik bir olaydır, bu nedenle de ona bilinmezlik ilkesi uygulanır. Demek doğası gereği, yani *özünde*, önceden bilinemez bir olaydır.

Bilindiği gibi, bilinmezlik ilkesini, başta «Tanrının zar attığını» kabul edemeyeceğini söyleyen Einstein olmak üzere; en büyük

modern fizikçilerin bir bölümü hiçbir zaman tümüyle kabul etmediler. Kimi okullar da burada yalnızca işlemsel bir kavram görmek istediler ve özelliği kabul etmediler. Oysa kuantum kuramına, onu bilinmezlikten kurtaracak daha «ince» bir yapı vermek için harcanan bütün çabalar başarısızlıkla sonuçlandı; günümüzde, bir gün gelip bu ilkenin kendi bilim kollarında yok olacağına inanır görünen fizikçi sayısı çok azdır.

Ne olursa olsun, bir noktanın vurgulanması gerekir; bilinmezlik ilkesi bir gün bırakılsa bile, DNA'daki bir dizinin değişiminin en kesin türden determinizmi ile onun işlevsel etkilerinin protein etkileşimleri düzeyindeki determinizmi arasında, yukarıdaki onarımcı ile doktor meseline tanımlanmış olan anlamdaki «salt rastlaşma» dışında bir şey görme olanağı yoktur. Demek olay yine de «özel» rastlantı alanında kalır. Doğal olarak rastlantının, tanımı gereği, dışarıda bırakıldığı ve doktorun, ne olursa olsun, onarımcının çekici altında can vermek zorunda olduğu Laplace evrenine dönülürse, o başka.

Hatırlanacaktır ki, Bergson evrimde bir yaratıcı gücün anlatımını buluyordu ve bu gücün, yaratılışın kendinde ve kendisi için olan bir sondan başka bir şeye yönelik olmadığı anlamında, onun *saltık* olduğunu kabul ediyordu. Bergson böylece, hepsi de evrimi, Evrenin örüsünde yazılı bir programın görkemli açılışı gibi gören canlılardan (Engels olsun, Teilhard olsun ya da Spencer gibi olgucu iyimserler olsun) kökten ayrılmış oluyordu. Onlar için, bu durumda, evrim gerçek bir yaratış değil, yalnızca doğanın o ana dek açığa vurulmamış niyetlerinin «açınlaması» (*révélation*) oluyordu. Embriyonun gelişmesinde evrimsel doğuşla aynı türden bir doğuş görme eğilimi buradan gelir. Modern kurama göre «açıklama» kavramı sıralı-oluşsal gelişmeye uygulanır, fakat evrimsel doğuşa gelince; kaynağını özel bilinmezden alması ve *salt* yaratıcı olması nedeniyle, uygulanamaz. Bergsoncu metafizik ile bilim arasındaki bu yön birliği bir salt rastlaşma sonucu mudur? Belki de değil: Bergson, bir sanatkâr ve ozan olarak, üstelik çağının doğa bilimlerini de iyi bildiğinden, dirimiyuvannın göz kamaştırıcı zenginliği, orada sergilenen ve her baskıdan uzak, tükenmez bir yaratıcı cömertliğe neredeyse doğrudan tanıklık eder görünen, biçim ve davranışların mucizevi çeşitliliği karşısında duyarlılık göstermeden edemezdi.

Fakat Bergson'un, «hayat ilkesi»nin evrimin kendisi olduğunun en açık kanıtını gördüğü yerde, modern biyoloji bunun tam tersine,

evrim:
açıklama
değil salt
yaratı

canlı varlıkların bütün özelliklerinin *moleküler koruma* temel ilkesine dayandığını kabul ediyor. Çağdaş kuram açısından *evrim*, *hiç de canlı varlıkların bir özelliği değildir*, çünkü kökü, canlıların tek ayrıcalığı olan koruyucu mekanizmanın *eksikliğindedir*. Artık denebilir ki, cansız yani eşlenici olmayan bir sistemde bütün yapıyı yıkabilecek olan bu bozuklukların, bu «gürültü»nün kaynağı, dirimiyuvarındaki evrimin de kaynağıdır ve bu kaynak, sınırsız yaratıcı özgürlüğünü, DNA'nın eşlenici yapısındaki bu rastlantılar birikimiyle, müziğe de gürültüye de sağır, bu talih konservatuarıyla açıklar.

VII

Evrin

Canlı varlıkların bu yoğun biçimde tutucu sistemlerinde, evrim yolunu açan ilksel başlangıç olayları, mikroskobiktirler, zorunludur; teleonomik işlemede neden oldukları etkilerle hiçbir bağıntıları yoktur.

Fakat tek başına ortaya çıkan ve bu durumuyla, doğası gereği önceden görülemeyen bir olay bir kez DNA'nın yapısına yazıldıktan sonra, mekanik olarak aslına uygun biçimde eşlenir ve çevirisi yapılır, yani milyon ya da milyarlarca kez çoğaltılmış ve aktarılmış olur. Salt rastlantı ilkesinden çıkıp zorunluluğun ve en kaçınılmaz belirliliğin ülkesine girer. Çünkü ayıklanma makroskobik, yani organizma düzeyinde gerçekleşir.

Günümüzde bile, birçok seçkin düşünür, ayıklanmanın, bir gü-rültü kaynağından dirimyuvarının bütün müziğini çekip çıkartabileceğini kabul etmez, hatta anlamaz görünürler. Ayıklanma gerçeğinden rastlantı ürünleri üzerinde işler ve başka yerden beslenemez; fakat rastlantının giremediği ciddi zorunluluklar alanında çalışır.

**rastlantı ve
zorunluluk**

Evrım, genellikle yükselen yönlenimlerini, art arda gelen yenilerini, bilinçle düzenlenmiş bir açılma görüntüsünü, rastlantıdan değil, bu koşullardan çıkarmıştır.

Öte yandan, kimi Darwin sonrası evrimcileri, doğal ayıklanmanın, yoksullaştırılmış, safça yırtıcı bir imgesini, apaçık «hayat kavgası» (deyim Darwin'in değil, Spencer'ındır) düşüncesini yayma eğilimine girmişlerdir. Bu yüzyılın başındaki yeni-Darwinciler ise, daha zengin bir kavram önermişler ve nicel kuramlar temeli üzerinde, doğal ayıklanmanın belirleyici etmeninin «hayat kavgası» olmayıp, belli bir türdeki ayrımsal yeniden-üretme olduğunu göstermişlerdir.

Günümüzdeki biyolojinin verileri, ayıklanma kavramının daha da aydınlanıp belirlenmesini sağlıyor. Elimizde (en yalın organizmalarınki de dahil) hücrelerarası sibernetik ağının gücü, karmaşıklığı ve tutarlılığı hakkında bir protein yapısının değişimiyle meydana gelen «yenilikler»in, herşeyden önce organizma tasarısının uygulanmasını yöneten sayısız yönlendirmelerle bağlı bir sistem bütünüyle uyuşması gerekliliğini, eskilere göre daha iyi anlamamızı sağlayan açık bilgiler bulunmaktadır. Demek kabul edilebilecek tek değişim türü, teleonomik aygıtın tutarlılığını, en azından azaltmaz, tersine onu daha önce tuttuğu yolda güçlendirir ya da, kuşkusuz daha seyrek olarak, yeni olanaklarla zenginleştirir.

Rastlantıdan doğan bir eğilimin geçici ya da kesin olarak kabulünün ya da atılmasının esas *başlangıç koşullarını* belirleyen, herhangi bir değişimin ilk görüldüğü zamanki işleme biçimiyle, teleonomik aygıttır. Ayıklanma, yapıcı ve düzenleyici etkileşimler ağının özelliklerinin toptan anlatımı olan teleonomik edimi yargılar ve evrimin kendisi de bu nedenle, atalarının «düş»ünü sürdürme ve genişletme «tasarısı»nı gerçekleştiriyormuş gibi görünür.

Eşlenici aygıtın tutuculuğundaki yetkinlik nedeniyle, her türlü değişim, tek başına ele alındığında, çok seyrek bir olaydır. Bu konuda elimizde çok sayıda ve kesin veriler bulunan yegâne organizma olan bakterilerde, belli bir genin, karşılığındaki proteinin işlevsel özelliklerini duyulabilir derecede değiştiren bir değişime uğrama olasılığının, hücresel kuşak başına, milyonda bir ile yüz-milyonda bir arasında olduğu kabul edilebilir. Fakat birkaç mililitrelik suda yüz milyonlarca hücre topluluğu üreyebilir. Demek böyle bir toplulukta her bir değişimin 10, 100, ya da 1000 örnekle temsil edildiği söylenebilir. Bu toplulukta her türden değişimlerin

(mutants) toplam sayısının da yüzbin ile bir milyon arasında okluğu düşünülebilir.

Demek topluluk düzeyinde değişim hiç de ayrı bir olay değildir, kuraldır. Oysa ayıklanmanın baskısı tek başına bireylerde değil topluluk içinde ortaya çıkar. Gerçi üst düzeydeki organizma toplulukları bakterilerdeki boyutlara varmaz, fakat:

1) Üst düzeyden bir organizmanın, örneğin bir memelinin, genomunda bir bakterininkinden bin kez daha çok gen bulunur.

2) *Hücre* kuşakların sayısı, dolayısıyla da değişim olasılığı, tohumözü çizgisinde (yani yumurtacıktan yumurtacığa ya da spermatozoiden spermatozoide hücre çizgisinde) çok yüksektir.

Belki de bu nedenle, insanda kimi değişimlerin oranı görece olarak yüksek, örneğin kolayca saptanabilecek kimi kalıtsal sayırlıklar için 10^{-4} – 10^{-5} arası, görülür. Ayrıca bu sayıların, kendilerinin doğrudan bulunamamasına karşın cinsel yenidenbileşimle (recombination) önemli etkiler doğurabilecek değişimleri hesaba katmadığını da belirtmek gerek. Evrimde, bu tür değişimlerin, doğrudan etkinlikleri daha belirli olan değişimlerden daha önemli olması da olasıdır.

Toplam olarak, şimdiki üç milyarlık insan toplumunda; her kuşakta, yüz ile bin milyar arası değişim olduğu söylenebilir. Ben bu sayıları, eşlenici mekanizmanın kıskanç tutucu özelliklerine karşı, bir türün genomunun oluşturduğu, geniş zorunlu değişiklik dağılımının boyutları üzerine bir bilgi vermek için ileri sürüyorum.

Bu dev şans oyununun boyutları ve doğanın bunu oynamadaki hızı göz önünde tutulduğunda, yarı çelişkili değilse bile zor açıklanabilir olan şey, artık evrim değil, tersine, dirimyuvarındaki «biçim»lerin değişmezliğidir. Hayvanlar alanındaki başlıca kolların karşılığı olan örgütlenme tasarılarının kambriyen çağın sonlarında, diyelim 500 milyon yıl önce, ayrımlaştığı bilinir. Yine kimi türlerin yüz milyonlarca yıldan beri önemli bir evrime uğramadığı da biliniyor. Örneğin *lingula* 450 milyon yıldan beri; *istridye* ise 150 milyon yıldan beri aynı görüntüyü ve kuşkusuz bugün yenirken verdiği aynı tadı veriyordu.¹ Son olarak da (kalıtım kuralının yapısı ve karmaşık çeviri mekanizmasından başlayarak), değişmez kimyasal örgütlenme tasarısıyla belirlenen «çağdaş» hücrenin, kuşkusuz işlevsel tutarlılığını sağlayan güçlü moleküler sibernetik ağıla birlikte, iki üç milyar yıldan beri varolduğu düşünülebilir.

**türlerin
oturmuş-
luğu
«ikilemi»**

1) Simpson, *The Meaning of Evolution*, Yale University Press (1967).

Kimi türlerin olağanüstü değişmezliği, evrimin milyarlarca yıl sürmüş olması, hücrenin temel kimyasal «tasarı»sının değişmezliği; kuşkusuz ancak, evrimde hem kılavuz hem de fren işlevi gördüğü ve doğa kumarının kendine sunduğu astronomik sayıdaki olanaklardan yalnızca önemsiz bir bölümünü tutup genişleterek tamamladığı anlaşılan teleonomik sistemin son derece tutarlı oluşuyla açıklanabilir.

Eşlenici sistem ise, kendisinin kaçınılmaz hedefi olduğu karışıklıkları önleyebilmek bir yana, onları yalnızca kaydedip, edimleri son aşamada ayıklanmanın denetiminde bulunan teleonomik süzgece, her defasında boş yere sunmaktan başka bir şey yapamaz.

*

* *

DNA şifresindeki bir harfin yerine bir başkasının konması gibi yalın bir noktasal değişim tersinebilir. Kuram bunu bildiriyor, deney de kanıtlıyor. Fakat, birbirine çok yakın iki türün bile ayrım-lılaşması gibi önemli bir evrim, ilk türde ardışık olarak biriken ve sonra, yine rastlantısal olarak cinselliğin artırdığı «kalıtsal akım» ile yeniden birleştirilen, çok sayıda bağımsız değişimlerin sonucudur. Böyle bir olay, kendisini doğuran özgür olayların sayısı nede-niyle istatistik olarak tersinmez bir olaydır.

evrimin
tersin-
mezliği ve
ikinci ilke

Demek dirimyuvarındaki evrim, zorunlu olarak, *zaman içinde bir yön belirleyen* tersinmez bir süreçtir; bu, entropinin artış yasası-nın, yani termodinamiğin ikinci ilkesinin, belirlediği yönün *aynıdır*. Burada yalın bir ölçüştürmeyi aşan bir şey var. İkinci ilke, evrimin tersinmezliğini saptayanlarla *özdeş* olan istatistiksel veriler üzerine kurulmuştur. Gerçekte, *evrimin tersinmezliğini, dirimyuvarındaki ikin-ci ilkenin bir anlatımı olarak düşünmeye hakkımız var*. İkinci ilke yalnızca bir istatistik öndeyisini düzenlediğine göre, doğal olarak, herhangi bir makroskobik sistemin, çok dar bir alandaki kısa süreli bir devinimle, entropi yokuşunu tırmanması yani zaman içinde bir tür geri gitmesi olasılığını yok etmez. Canlı varlıklarda eşlenici mekanizmanın toplayıp yeniden üretmesiyle, ayıklamanın sak-ladıkları tam da bu tek tek ve kısa süreli devinimlerdir. Bu anlamda ayıklamalı evrim, başka birçoklarıyla birlikte yine çok geniş rastlantı dağarcığı içinde bulunan seyrek ve değerli olayların seçimi üzerine kurulmuş olarak, bir tür zaman makinesi oluşturur.

Bu, zamangerilemesi mekanizmasından doğan sonuçların (ör-neğin evrimin genel yükselici eğiliminin, teleonomik aygıtın yet-

kinlik ve zenginliğinin) kimine mucize gibi, kimine de çelişkili görünmesi; evrimin çağdaş «Darwinci-moleküler» kuramının bugün bile, kimi düşünür, filozof, hatta biyoloji bilginlerince kuşkuyla karşılanması şaşırtıcı değil, tersine, çok doğaldır.

Bunun nedeni, hiç olmazsa bir bölümüyle, ayıklanmanın beslendiği rastlantı kaynağının tükenmez zenginliğini anlamamanın son derece güç olmasıdır. Oysa bunun çarpıcı bir örneği, organizmanın korunma sistemindeki antikorlardır. Antikorlar, organizmaya yabancı olan ve onu bürüyen nesneleri, örneğin bakteri ya da virüsleri, stereospesifik çağrışım yoluyla tanıma özelliği taşıyan proteinlerdir. Fakat herkesçe bilindiği gibi, belli nesneyi, örneğin belli bir bakteri türüne özgü bir «sterik örneği» seçerek tanıyan antikor, organizmada (orada belli bir süre kalmak üzere), ancak o organizma en azından (doğal ya da yapay, aşılama yoluyla) bir kez «deney» geçirdikten sonra ortaya çıkar. Ayrıca organizmanın, pratik olarak, doğal ya da sentetik herhangi bir sterik kalıba uyabilecek antikorlar oluşturma yeteneği bulunduğu kanıtlanmıştır. Bu açıdan güç kaynakları, pratik olarak, sonsuzdur.

**antikorların
kökeni**

Bu nedenle uzun süre, antikorun özgül çağrışım yapısının bir-şimi için gerekli bilgi kaynağının antijenin (antigène) kendisi olduğu sanılmıştır. Oysa bugün artık, antikorun yapısının antijenle ilgisi olmadığı saptanmıştır: Organizmanın içinde, çok sayıda üretilen uzmanlaşmış hücrelerin, antikorların yapısını belirleyen kalıtsal bölütlerin iyice belirlenmiş bir bölümü üzerinde «kumar oynamak» gibi, –biricik– bir özellikleri vardır. Bu uzmanlık isteyen ve son derece hızlı kalıtsal kumarın tam işleme biçimi henüz tümüyle aydınlanmamıştır: Ancak, antijen yapısının tam bilgisizliği içinde değişim kadar yeniden birleşimlerin de, yine de her biri rastlantıdan doğmak koşuluyla, işe karışması olasılığı vardır. Buna karşı antijen, kendini tanıyabilen bir antikor üreten hücrelerin çoğalmasını ayrımsal olarak kolaylaştırarak ayıklayıcı işlevi görür.

Bilinen en üstün kesinlikteki moleküler uyum olaylarından birinin temelinde bir rastlantı kaynağı bulmak çok dikkate değer. Fakat sonsal olarak (a posteriori) açıktır ki, organizmaya «her yönden» saldırılara karşı korumak için yeterli zenginlik ancak böyle bir kaynakta bulunabilir.

*

* *

ayıklanma
baskı-
larının
yönlendirici
olarak
davranış

Ayıklanma kuramındaki başka bir güçlük, çoğu zaman onun, ayıklama aracı olarak, yalnızca *dış ortamın* koşullarına başvurduğunun anlaşılmasından ya da öyle anlatılmasından gelir. Bu tümüyle yanlış bir anlayıştır. Çünkü organizmalar üzerine dış koşulların uyguladığı ayıklama baskıları, hiçbir zaman, türün öz niteliğinden gelen teleonomik edimlerden bağımsız değildir. Aynı çevrebilimsel (écologique) «yuva» içinde yaşayan değişik organizmaların, dış koşullarla (öteki organizmalar da içinde) çok değişik ve özgül etkileşimleri vardır. Bir organizmanın uğradığı ayıklama baskısının doğasını ve yönünü, bir bölümünü organizmanın kendisinin «seçtiği» bu özgül etkileşimler belirler. Yeni bir değişiminin rastladığı ayıklanmanın «başlangıç koşullarının», aynı zamanda ve ayrılmaz biçimde, dış çevreyi ve teleonomik aygıtın yapı ve edimlerinin tümünü kapsadığını da söyleyelim.

Açıktır ki, organizmanın örgütlenme ve bu nedenle de çevre karşısındaki *özerklik* düzeyi yükseldiği ölçüde, teleonomik edimlerin ayıklanmanın yönlendirilmesindeki payı da gitgide artar, öyle ki, hayatı sürdürmeleri ve üremeleri her şeyden önce kendi davranışlarına bağlı olan yüksek organizmalarda bu pay, kuşkusuz belirleyici görülebilir.

Yine açıktır ki, başlangıçta şu ya da bu tür davranışın seçimi, çokluk, uzun erimli sonuçlar doğurabilir ve bu yalnızca onun ilk kez ilksel biçimde ortaya çıktığı tür için değil, kuşkusuz, tümüyle bir evrimsel alt grup oluşturmuş bile olsalar, bütün sonraki kuşaklar için de geçerlidir. Bilindiği gibi evrimin büyük dönüm noktaları, yeni çevrebilimsel alanlara yayılmanın sonucudur. Eğer dört ayaklı omurgalılar ortaya çıkmış ve ikiyaşayışlıların, sürüngenlerin, kuşların ve memelilerin sergilediği görkemli açılışı verebilmişlerse bu, başlangıçta, primitif bir balığın, üzerinde ancak sakar sıçramalarla ilerleyebildiği toprak üzerinde bir araştırmaya çıkmayı seçmiş olmasındandır. O böylece, bir davranış değişikliği sonucu olarak, dört ayaklıların güçlü kol ve bacaklarını geliştirecek ayıklama baskısını yaratmış oluyordu. Bu gözüpek araştırmacının, bu evrim Macellan'ının sonraki kuşakları arasında, kimileri 70 km/sa. hızla koşabiliyor, kimileri şaşırtıcı bir çeviklikle ağaçlara tırmanabiliyor, kimileri de sonunda, ata-balığın «düş»ünü şaşılacak biçimde tamamlayıp, havalarda egemenliğini sürdürüyor.

Kımi türlerin evriminde, belli organların gelişmesine doğru milyonlarca yıl süren bir eğilim gözlemlenir; bu olgu, başlangıçta

seçilmiş olan belli bir davranışın (örneğin bir yırtıcının saldırısına karşı), nasıl olup da o türü, bu davranışı destekleyen yapı ve edimlerin sürekli yetkinleştirilmesi yoluna sürdüğünü gösterir. Atın atalarının bir yırtıcı karşısında (kendini savunacak ya da saklanacak yerde) kaçmayı ve ovada yaşamayı seçmiş olması nedeniyledir ki, modern tür, birçok gerileme aşamalarını da içeren uzun bir evrim sonunda, tek tırnağı ucunda yürüyebiliyor.

Kimi çok ince ve karmaşık davranışların, örneğin kuşlardaki çiftleşme öncesi törenlerinin, özellikle göze çarpan kimi morfolojik özneliliklerle sıkı sıkıya birlikte gittiği bilinmektedir. Bu davranıştaki evrimle onun dayandığı anatomik özneliliğin birlikte gittikleri, cinsel ayıklanmanın baskısı altında, birinin ötekini çağırıp güçlendirdiği bellidir. Çiftleşmenin başarısıyla birlikte giden her süs, bir türde gelişmeye başladıktan sonra başlangıçtaki ayıklama baskısını yalnızca güçlendirir ve destekler; böylece süsün kendi güzelliği de gittikçe artar. Demek kimi göz kamaştırıcı tüy örgütlerinin ayıklanma koşullarını, cinsel içgüdünün ya da daha doğrusu *istegin* yaratıtığını söyleyebiliriz.¹

Lamarck, bir hayvanın «hayatta başarıya ulaşmak» için harcadığı çabaların doğrudan verdiği gerilimin, bir yoldan kalıtsal birikimini etkilediğini ve ona katılarak sonraki kuşağı doğrudan biçimlendirdiğini düşünüyordu. Zürafanın uzun boynu, sonuçta, atalarının, ağaçların en yüksek dallarına erişmek için kullandığı şaşmaz iradeyi gösteriyordu. Doğal olarak günümüzde artık kabul edilmeyen bir varsayım, fakat görülüyor ki, doğrudan ayıklanma da, davranış öğelerini etkileyerek, Lamarck'ın açıklamak istediği sonuca götürüyor: Anatomik uyumlarla özgül edimlerin birbirine sıkı sıkıya bağlılığı.

*

* *

İnsanın evrimine yön veren ayıklama baskıları sorununu bu terimler içinde ele almak gerekir. Söz konusu olanın kendimiz oluşu ve varlığımızın köklerini evrimin içinde daha iyi görünce onu bugünkü doğası içinde daha iyi anlama olanağı bulunuşu bir yana bırakılsa bile, bu yine ayrıksal ilginçlikte bir sorundur. Çünkü

1) Bkz. N. Tinbergen, *Social Behavior in Animals*, Methuen, Londra (1953).

yansız bir gözlem örneğinin bir Marslı, kuşkusuz, evrende biricik bir olay ve insanın özgül edimi olan simgesel dilin gelişmesinin, yeni bir alanın, kültür, düşünce ve bilgi alanının yaratıcısı olan başka bir evrime yol açtığını görebilir.

Çağdaş dilçiler, simgesel dilin, hayvanların kullandığı rürlü iletişim yollarına (işitsel, dokunsal, görsel ya da başka) indirgenemeyeceği olgusu üzerinde direniyorlar. Kuşkusuz doğru bir tutum. Fakat bundan, evrimin salt bir kesinlik gösterdiği, insan dilinin daha başlangıçtan beri, örneğin büyük maymunların kullandıkları bir çağırma ve haber verme türleri sistemiyle hiçbir ilişkisi olmadığı sonucuna varmak, bana, güç atılır bir adım ve ne olursa olsun, yararsız bir varsayım gibi görünüyor.

dil ve
insanın
evrimi

Hayvanların beyni, kuşkusuz, yalnızca bilgileri kaydetmekle kalmayıp bunları birleştirmeye, dönüştürmeye ve bu işlemlerin sonucunu kişisel bir işlem olarak yeniden kurmaya elverişlidir: Fakat bu, ki konunun özü de buradadır, özgün ve kişisel bir çağrışım ya da dönüştürmeyi başka bir bireye iletmeye elverişli biçime sokulmamıştır. Oysa tam tersine bir bireyde gerçekleşen yaratıcı birleştirmelerin ve yeni çağrışımların, başkalarına aktarıldıklarında o bireyle ölüp gitmediği gün doğmuş sayılan insan dilinin sağladığı olanak budur.

Primitif dil diye bir şey bilinmiyor: Çağdaş, biricik türümüzün bütün ırklarında simgesel aygıt hemen hemen aynı karmaşıklığa ve iletişim gücüne ulaşmıştır. Chomsky'ye göre ise, bütün insan dillerinin temel yapısının, yani «biçim»inin, aynı olması gerekir. Dilin hem temsil edip, hem olanak sağladığı olağanüstü edimler, *Homo sapiens*'de merkezi sinir sistemindeki önemli gelişmeyle açıkça birlikte gitmiştir ve bu gelişme onun en ayırt edici anatomik özelliğini oluşturur.

Şu Bugün denebilir ki, insanın bilinen en uzak atalarından başlayan evrimi, herşeyden önce kafatasının, dolayısıyla beyninin, ileri doğru gelişmesinde kendini gösterir. Bunun için, iki milyon yıldan daha uzun süren, yönlendirilmiş, sürekli ve desteklenmiş bir ayıklama baskısı gerekti. Ayıklama baskısı hem çok güçlü olmalı, çünkü bu süre görelî olarak kısadır, hem de özgül olmalı, çünkü başka hiçbir soyda bunun benzeri gözlemlenmemiştir: Çağımızdaki insanımsı maymunların kafatası sığası birkaç milyon yıl öncekilerden daha büyük değildir.

İnsanın ayrıcalıklı merkezi sinir sisteminin evrimiyle, onu özni-telleyen biricik edimin evrimi arasında sıkı bir birliktelik olduğunu

düşünmemek olanaksız. Öyle ki, bu durumda dil, bu evrimin yalnızca bir ürünü değil, ayrıca başlangıç koşullarından da biri oluyor.

Bana göre doğruya en yakın varsayım, en ilkel simgesel iletişimin bizim soyumuzda çok erken ortaya çıktığı ve yeni bir ayıklama baskısı yaratarak türün geleceğini belirleyen başlangıç «seçim»lerinden birini oluşturduğudur; bu ayıklama, dilsel edimin kendisinin ve dolayısıyla onu kullanan organın, yani beynin, gelişmesini kolaylaştırmış olmalı. Bu varsayımı destekleyen güçlü kanıtlar bulunduğunu sanıyorum.

Bugün bilinen en eski gerçek insanımsılarda (*Australopithecus*lar ya da *Leroi-Gourhan*'ın haklı deyimiyle «*Australantrop*lar»), İnsanı, en yakınları olan *Pongide*'lerden (yani insanımsı maymunlardan) ayırt eden öznelilikler bulunuyordu ve onların tanımı da buna dayanır. *Australantrop*lar ayakta dururlardı ve bu, yalnızca ayağın özelleşmesiyle değil; iskeletteki ve başta belkemiği olmak üzere kas yapısındaki ve kafanın belkemiğine göre konumundaki değişikliklerle birlikte gider. İnsanın evriminde, *Gibbon* dışındaki bütün insanımsıların, dört ayakla yürümenin kısıtlamalarından kurtulmuş olmalarının önemi üzerinde de çok duruldu. Kuşkusuz bu çok eski (*Australantrop*lardan daha eski) buluş çok büyük bir önem taşıyordu: Atalarımızın, yürürken ya da koşarken de ellerini kullanabilmelerini sağlayan yalnızca buydu.

Buna karşı, bu ilkel insanımsıların kafatası sığası sıgası bir şempanzeninkinden biraz büyük ve bir gorilinkinden biraz küçüktü. Beynin ağırlığı edimleriyle oranlı değildir, ancak bu ağırlığın edimleri sınırladığı da kuşkusuzdur ve *Homo sapiens* yalnızca kafatasının gelişmesiyle ortaya çıkabilirdi.

Ne olursa olsun, *Zinjanthrop*, beyninin bir gorilinkinden daha ağır olmamasına karşın, *Pongide*'lerin bilmediği edimlere yetenekeleydi: Gerçekten, *Zinjanthrop* alet yapabiliyordu; gerçi bu öylesine ilkeldi ki; bu «aletler» ancak çok önemsiz biçimlerin yinelenmesi ve belli taşıl iskeletleri çevresinde birikmiş olmaları nedeniyle yapıntı olarak kabul ediliyorlar. Büyük maymunlar, yeri geldikçe, taştan ya da ağaç dallarından doğal «alet» kullanırlar, fakat tanımlanabilir bir *norma* göre biçimlendirilmiş yapıntılara benzeyen şeyler üretmezler.

Böylece *Zinjanthrop*un çok ilkel bir *Homo faber* olarak görülmesi gerekiyor. Oysa dilin gelişmesiyle, amaçlı ve disiplinli bir etkinliğin belirtisi olan bir ustalığın gelişmesi arasında çok sıkı bir karşılıklık

bulunması büyük bir olasılık gibi görünüyor.¹ Demek Australantropalarda, yalın ustalıkları ölçüsünde bir simgesel iletişim aygıtı bulunduğunu düşünmek yerinde olur. Öte yandan eğer Dart'ın² düşündüğü gibi, Australantropalar, özellikle de gergedan, hipopotam ve panter gibi güçlü ve tehlikeli hayvanları da başarıyla avlayabilmişlerse, bunun, bir avcılar takımı arasında önceden tasarlanmış bir edim olması gerekir. Bu önceden tasarlama bir dilin kullanılmasını gerektirir.

Australantropaların beyinlerinin oylumundaki gelişmenin azlığı bu varsayıma karşı çıkar gibidir. Fakat genç bir şempanze üzerinde son yapılan deneylerin gösterdiğine göre, maymunlar konuşma dilini öğrenme yeteneğine sahip olmamakla birlikte sağır-dilsizlerin dilinden kimi öğeleri kavrayıp kullanabilmektedirler.³ Bu durumda artık konuşmalı simgeleme gücünün kazanılmasının, bu aşamada bugünkü şempanzeden daha anlayışlı olmayan bir hayvandaki, çok karmaşık olması gerekmeyen nöromotris değişmelerden doğduğunu kabul etmek yerinde olur.

Fakat açıktır ki bir kez bu adım atıldıktan sonra, ne denli ilkel olursa olsun bir dilin kullanılması, düşüncenin varkalma değerini artırmaktan, böylece beynin gelişmesine yardımcı olarak, konuşmadan yoksun hiçbir türün erişemeyeceği, güçlü ve yönlü bir ayıklama baskısı yaratmaktan geri kalmaz. Bir simgesel iletişim sistemi ortaya çıktığı anda, bunu kullanmakta en yetenekli olan bireyler, daha doğrusu topluluklar, başka topluluklar karşısında, aynı zekâ düzeyinin, dilden yoksun bir türün bireylerine sağlayabileceğiyle ölçüştürülemeyecek kadar üstünlük kazanırlar. Yine görülüyor ki, bir dilin kullanımından doğan ayıklama baskısı, sinir sisteminin, özellikle bu ayrıcalıklı, özgül ve geniş olanaklarla dolu edimin verimliliğine en uygun yönde gelişmesine yardım edecektir.

Bu varsayım, günümüzdeki kimi verilerle de desteklenmiş olmasaydı, çekici ve akla uygun olmaktan öte gidemezdi. Çocuğun dil kazanması üzerindeki araştırmaların karşı çıkılmaz biçimde gösterdiğine göre⁴ bu sürecin bize mucize gibi görünmesi, onun,

1) Leroi-Gourhan, *Le geste et la Parole*, Albin Michel (1964). – R. L. Holloway, *Current Anthropology*, 10, 395 (1969). – J. Bronowsky «To honor Roman Jakobson», Mouton, Paris, s. 374 (1967).

2) Leroi-Gourhan'dan alıntı a.g.y.

3) B.T. Gardner ve R. A. Gardner *Behavior of non-human Primates*, Schrier ve Stoltz Edit., Academic Press, New York (1970).

4) E. Lenneberg, *Biological Foundations of Language*, Wiley, New York (1967).

doğası gereği, herhangi bir biçimsel kuramlar sisteminin düzenli öğreniminden farklı olduğundandır. Çocuk hiçbir kural öğrenmez ve büyüklerin konuşmasına öykünmeye çalışmaz. Denebilir ki gelişmenin her aşamasında kendine uygun olanı alır. İlk aşamada (18 ayağa doğru) on kelime kadar bir dağarcığı olur ki, bunları her zaman, hep ayrı ayrı, öykünmeyle bile birbiriyle birleştirmeden, kullanır. Daha sonra kelimeleri ikiye ikiye, üçer üçer vb., yine büyüklerin konuşmasının yalın bir yinelenmesi ya da öykünmesi olmayan bir sözdizimine göre birleştirecektir. Bu süreç, öyle görünüyor ki, evrensel ve kronolojisi de bütün dillerde aynıdır. İlk yıldan sonraki iki ya da üç yıl içinde, çocuğun dille oynadığı bu oyunda kazanmış olduğu yetkinlik, yetişkin bir gözlemci için inanılır gibi değildir.

dilin ilksel edinimi

İşte bu nedenle burada, dilsel edimlerin temelindeki sinirsel yapıların içinde geliştiği sıralı-oluşsal bir embriyolojik sürecin yansımasını görmek zorunlu oluyor. Bu varsayım, sarsıntılı (traumatique) kaynaklı konuşma yitimiyle ilgili gözlemlerle desteklenmiştir. Bu konuşma yitimleri çocuğun gençliği ölçüsünde daha çabuk ve daha tam olarak geriler. Buna karşı bu bozukluklar erinliğe yakın ya da daha sonra ortaya çıktıklarında tersinmez olurlar. Bunların dışında bütün bir gözlemler birikiminin doğruladığına göre, dilin kendiliğinden kazanılışının kritik bir yaşı vardır. Herkes bilir, yetişkin yaşta ikinci bir dil öğrenmek, sistemli ve sürekli bir iradeli çabayı gerektirir. Bu yoldan öğrenilen bir dilin düzeyi, hemen her zaman, kendiliğinden öğrenilen anadil düzeyinin altında kalır.

Dilin ilk edinilişinin sıralı-oluşsal bir gelişme sürecine bağlı olduğu görüşü, anatomik verilerle de doğrulanmıştır. Gerçekten, beyin doğuştan sonra süren gelişmesinin erinlikle bittiği bilinir. Bu gelişme temelde, beyin kabuğu sinir hücrelerinin kendi aralarındaki bağlantıların önemli ölçüde zenginleşmesinden oluşur. İlk iki yılda çok hızlı olan bu süreç, sonra yavaşlar: Erinlikten sonra (göründüğü kadarıyla) sürmez; demek ki ilksel edinimin olanaklı bulunduğu «kritik dönemi» kaplar.¹

beynin sıralı-oluşsal gelişiminde dilin programlanmış edinimi

Burada, çocukta dil kazanımının böylesine mucizevi biçimde kendiliğinden görünüşü, onun, *işlevlerinden biri dile hazırlamak olan* bir sıralı-oluşsal gelişmenin bütünleyici bir bölümü olduğundandır, düşüncesine varabilmek için bir küçük adım kalıyor ki, ben kendi

1) Lenneberg, a.g.y.

payıma bu adımı atmakta duraksamam. Biraz daha kesin belirteyim: Bilişsel işlevin gelişmesi de, kuşkusuz, beyin kabuğunun bu doğum sonrası büyümesine bağlıdır. Dilin bilişsel işlevle birliğini sağlayan, onun bu sıralı-oluş süresinde kazanılmış olmasıdır, bu öylesine bir birliktir ki, konuşmayla onun açıkladığı bilginin, içeba-kış yoluyla birbirinden ayrılmasını çok zorlaştırır.

İkinci evrimin, yani kültürün ürünü olan insan dillerinin büyük çeşitliliğine bakarak, genellikle dilin bir «üstyapı»dan başka bir şey olamayacağı kabul edilir. Oysa *Homo sapiens*'deki bilişsel işlevlerin genişliği ve inceliği, açıklamasını ancak dilde ve dil yoluyla bulabilir. Bu aygıt olmadan o işlevler, büyük bölümüyle, kullanılamaz olur, kötürümleşir. Bu anlamda dil yeteneği artık üstyapı olarak görülemez. Kabul etmeli ki çağdaş insanda, bilişsel işlevler ile bunların doğurduğu ve aracılıklarıyla kendini açıkladığı simgesel dil arasında, ancak uzun bir ortak evrimin ürünü olabilecek sıkı bir ortakyaşarlık (symbiose) vardır.

Bilindiği gibi, Chomsky ve okuluna göre, derinliğine bir dilsel çözümleme, insan dillerinin büyük çeşitliliği içinde bütün dillerde ortak olan bir «biçim» bulunduğunu gösteriyor. Chomsky'ye göre, demek bu biçim, türün özneliliği ve *doğuştan* olarak kabul edilmelidir. Bu görüş, onda Descartesçi metafiziğe bir dönüş gören birçok filozof ya da antropoloğu şaşırttı. Bunun gerektirdiği biyolojik içeriği kabul etmek koşuluyla, bu görüş beni hiç şaşırtmıyor. Tersine çok daha önce, en kaba biçimiyle kazanılmış bir dilsel yeteneğin insanın beyin zarı yapısındaki gelişmeyi etkilemekten geri kalmayacağını kabul etmek koşuluyla, bu bana çok doğal görünüyor. Bu da demektir ki, konuşulan dil, insan soyunda ortaya çıktıktan sonra, yalnızca kültürün gelişmesini sağlamakta kalmadı, insanın *fiziksel* evrimine de belirgin biçimde yardım etti. Eğer gerçekten böyle olduysa, beynin sıralı-oluşsal gelişmesi boyunca ortaya çıkan dilsel yetenek, bugün «insan doğası»nın bir bölümüdür ve kendisi de, genom içinde, kalıtsal kuramın kökten değişik diliyle tanımlanmıştır. Mucize mi? Son çözümlemede bir rastlantı ürünü söz konusu olduğuna göre öyle. Fakat Zinjanthrop ya da arkadaşlarından biri, bir kategoriye temsil etmek üzere bir konuşma simgesini ilk kullandığında, bir gün Darwinci evrim kuramını kavrama yeteneğinde bir beynin ortaya çıkma olasılığını çok büyük ölçüde artırmış oldu.

VIII

Sınırlar

Evrimin belki üç milyar yıldan beri geçtiği yolun büyüklüğü, yarattığı yapıların görkemli zenginliği, Bakteri'den İnsan'a, canlı varlıkların teleonomik edimlerinin mucizevi etkinliği düşünülürken bütün bunların, gelişigüzel sayılar arasından kazanılan, kör bir ayıklamanın gelişigüzel belirlediği bir piyango ürünü olduğundan şüpheye düşülebilir.

Birikmiş çağdaş kanıtların ayrıntılı bir incelemesi, bunun olgularla (özellikle eşlenmenin, değişimin ve aktarımın moleküler mekanizmalarıyla) bağdaşan tek görüş olduğunu bildirirse de, bir bütün olarak evrimin, dolaysız, bireşimsel (synthétique) ve sezgisel (intuitive) bir anlatımını vermez görünüyor. Mucize «açıklanmış» da olsa bizim gözümüzde hâlâ mucizeliğini koruyor. Mauriac'ın deyişle: «Biz zavallı Hristiyanlar için, bu profesörün dedikleri, bizim inandıklarımızdan daha inanılmaz görünüyor».

Bu da tıpkı modern fizikteki kimi soyutlamaların doyurucu bir zihinsel imgesinin kurulamaması gibi doğrudur. Fakat yine de biliyo-

**biyolojik
bilginin
güncel
sınırları**

ruz ki, bu tür güçlükler, deneyin ve mantığın güvencelerini taşıyan bir kurama karşı kanıt olarak kullanılamazlar. Gerek mikroskobik gerek kozmolojik fizikte, sezgisel anlaşmazlığın nedenini görebiliyoruz: Karşılaştığımız olayların ölçüsü, dolaysız deneyimizin kategorilerini aşıyor. Bu sayınlığın yerine, o da sağaltmadan, yalnızca soyutlama geçebilir. Biyoloji için zorluk başka bir düzeydedir. Her şeyin temelinde bulunan ilksel etkileşimleri kavramak, mekanik öznelilikleri nedeniyle, görelilik olarak kolaydır. Her tür toptan sezgisel tasarıma karşı çıkan, canlı sistemlerin fenomenolojik karmaşıklığıdır. Fizikte olduğu gibi biyolojide de, bu öznel güçlükler içinde; kuramı çürüten bir kanıt bulunmaz.

Bugün artık denebilir ki, evrimin ilksel mekanizmaları, ilke olarak anlaşılmış olmakla kalmıyor, kesinlikle belirlenmiş de oluyor. Bulunan çözüm, türlerin kalıcılığını sağlayan mekanizmalarla, yani DNA'nın eşlenici değişmezliği ve organizmaların teleonomik tutarlılığı ile ilgili olduğu ölçüde doyurucudur.

Yine de biyolojide evrim, daha uzun süre, zenginleşip belirlenmesini sürdürecektir olan esas kavramdır. Bununla birlikte; temelde sorun çözülmüştür ve evrim artık bilginin sınırları üzerinde bulunmamaktadır.

Bu sınırları, ben kendi payıma, evrimin iki ucunda görüyorum: Bir yandan ilk canlı sistemlerin kaynağı, öte yandan da, ortaya çıkmış olan sistemler arasında en yoğun biçimde teleonomik olanın, yani insanın sinir sisteminin, işleyişi. Bu bölümde, bilinmeyen bu iki sınırını belirlemeye çalışacağım.

*
* *

Canlı varlıkların özel niteliklerinin temelindeki evrensel mekanizmaların açığa çıkarılmasının, kaynaklar sorununun çözümünü de aydınlattığı düşünülebilir. Gerçekte bu buluşlar, sorunu hemen tümüyle yenileyerek, çok daha belirli terimler içinde ortaya koymuşlar ve onun eskiden görüldüğünden de daha zor olduğunu göstermişlerdir.

İlk organizmaların ortaya çıkışına götüren süreçte, *önsel* (a priori) olarak, üç aşama tanımlanabilir :

**kökenler
sorunu**

a) Yeryüzünde, canlı varlıkların temel kimyasal oluşturucularının, yani nükleotid ve aminoasitlerin oluşması.

b) Bu gereçlerden başlayarak, eşlenme yeteneği bulunan ilk makromoleküllerin oluşması.

c) Bu «eşlenici yapılar» çevresinde, sonunda ilk hücreye ulaşmak üzere, bir teleonomik aygıt yapan evrim.

Bu aşamalardan her birinin yorumunun ortaya koyduğu sorunlar değişiktir.

Çokluk «prebiyotik» aşama denen birinci aşamaya, yalnız kuram değil, deney de yeterince ulaşabiliyor. Prebiyotik evrimin gerçekte izlediği yollar üzerinde belirsizlikler kalmış ve daha da kalacak olmakla birlikte, bütünü görünüşü yeterli açıklıktadır. Dört milyar yıl önce atmosferin ve yer kabuğunun koşulları kömürün, metan gibi, kimi yalın bileşiklerinin birikimine elverişliydi. Su ve amonyak da vardı. Oysa bu yalın bileşikler, katalizörlerle biraraya geldiğinde, aralarında aminoasitlerin ve nükleotid öncülerinin (azotlu bazlar, şekerler) bulunduğu çok sayıda daha karmaşık cisimler kolayca elde edilebiliyor. Burada dikkati çeken olgu, bir araya gelmeleri kolay anlaşılan belli koşullar altında, bu birleşimlerin, günümüz hücresinin oluşturunucularıyla özdeş olan ya da benzeşen cisimler bakımından veriminin çok yüksek oluşudur.

Demek ki, yeryüzünde belli bir anda, kimi su yatakları içinde, biyolojik makromoleküllerin iki öbeği olan malik asitlerle proteinlerin temel oluşturunucularının, yüksek yoğunlukta eriyikler olarak bulunmasının *olabilirliği*, *kanıtlanmış* sayılabilir. Bu «prebiyotik çorba»da, önceden bulunan aminoasit ve nükleotidlerin polimerleşmesi yoluyla, çeşitli makromoleküller oluşabilir. Gerçekten laboratuvarı, akla yatkın koşullar altında, genel yapılarıyla «çağdaş» makromoleküllere benzeyen polipeptid ve polinükleotidler elde edilmiştir.

Demek buraya dek önemli zorluklar yok. Fakat belirleyici aşama aşılmış değil: İlk çorba koşulları altında, hiçbir teleonomik aygıtın yardımı olmadan, kendi eşlenimlerini gerçekleştirme yeteneğinde olan makromoleküllerin oluşması. Bu zorluk aşılmaz gibi görünüyor. Bir polinükleotidik dizinin, kendiliğinden bir eşleşmeyle, tamamlayıcı dizi öğelerinin birleşimine gerçekten öncülük edebildiği gösterilmiştir. Doğal olarak böyle bir mekanizma ancak çok etkisiz ve sayısız yanlışlıklara açık olurdu. Fakat bunun devreye girmesiyle, evrimin üç temel süreci yani eşlenme, değişim ve ayıklanmanın da işlemeye başlaması, dizisel

yapıları nedeniyle kendiliğinden eşlenmeye en elverişli makromoleküllere önemli bir üstünlük sağlamış olmalıydı.¹

Üçüncü aşama, varsayımına göre, eşlenici yapının çevresinde bir *organizma*, yani bir ilkel hücre oluşturacak olan teleonomik sistemlerin adım adım ortaya çıkışıdır. İşte «ses duvarı»na burada ulaşılır, çünkü bir ilkel hücrenin yapısının ne olabileceği üzerinde hiçbir bilgimiz yok. Tanıdığımız en yalın sistem olan bakteri hücresi, ki sonsuz karmaşıklık ve etkinlikte bir makine düzenidir, bugünkü yetkinlik düzeyine belki de bundan bir milyar yıl önce ulaşmıştır. Bu hücre kimyasının bütünsel tasarısı, bütün başka canlılarınkı ile aynıdır. Kullandığı kalıtsal kuram ve çeviri düzeni, örneğin insanlarınkisiyle aynıdır.

Böylece, araştırmamıza sunulan en yalın hücrelerin «ilkel» bir yanı yoktur. Bunlar, beş yüz, ya da bin milyar kuşak boyunca, gerçekten ilkel yapılarının kalıntıları seçilemez olacak düzeyde güçlü bir teleonomik araçlar birikimi oluşturabilen bir ayıklanmanın ürünüdür. Taşınlar olmadan böyle bir evrimi yeniden kurmak olanaksızdır. Yine de bu evrimin izlediği yol, özellikle başlama noktası üzerine hiç olmazsa akla yatkın bir varsayım ortaya atmaya çalışılabilir.

İlksel çorba yoksullaştığı ölçüde, kimyasal gizilgücü devinime geçirmeyi ve hücresel oluşturucuları birleştirmeyi «öğrenmiş» olması gereken metabolizma sisteminin gelişmesi ortaya Herkül sorunları çıkarır. Canlı hücrenin zorunlu koşulu olan seçmeli geçirirli zarın ortaya çıkışında da durum aynıdır. Fakat en büyük sorun, kalıtsal hücreyle, onun çevirisinin mekanizmasıdır. Doğrusu, «sorun»dan değil de gerçek bir gizden söz etmek gerekiyor.

Şifrenin çevirisi yapılmadıkça, anlamı yoktur. Çağdaş hücrenin çeviri makinesi, *kendileri de DNA'da şifrelenmiş olan* yüz elli kadar makromoleküler oluşturucu içerir: *şifrenin çevirisini ancak çeviri ürünleri yapabilir.* Bu, *omne vivum ex ovo* (her canlı bir tohumdan çıkar) nun çağdaş anlatımıdır. Bu halkanın iki ucu, kendiliğinden, ne zaman ve nasıl birleşti? bunu tasarlamak son derece zor. Fakat bugün, şifrenin çözülmüş ve evrenselliğinin anlaşılmış olması, hiç olmazsa sorunun belirli terimler içine yerleştirilmesini sağlıyor; biraz yalınlaştırarak aşağıdaki alternatif saptanabilir :

a) Şifrenin yapısı kimyasal, ya da daha doğrusu stercokimyasal

**kodun
köke-
nindeki
bilmece**

nedenlerle açıklanır. Eğer belli bir aminoasidi temsil etmek üzere belli bir şifre seçilmişse, bunun nedeni, aralarında belli bir stereo-kimyasal yakınlık bulunmasıdır.

b) Şifrenin yapısı kimyasal olarak rastgeledir (arbitraire); şifre, bildiğimize göre, yavaş yavaş onu zenginleştiren bir dizi rastlantısal seçimlerin sonucudur.

Birinci varsayım, gerek şifrenin evrenselliğini açıklayabildiği, gerekse içindeki aminoasitlerin bir polipeptid oluşturmak üzere dizisel sıralanışının, aminoasitlerle eşlenici yapının kendisi arasındaki dolaysız bir etkileşimden doğduğu ilkel bir çeviri mekanizması tasarlanmasına elverişli olduğu için, çok daha çekicidir. Son olarak da, özellikle bu varsayım doğruysa, ilke olarak doğrulanabilme olanağı vardır. Bu yüzden birçok doğrulama girişimleri yapılmışsa da, sonucun şimdilik olumsuz olduğunun kabul edilmesi gerekiyor.¹

Belki de bu konuda henüz son söz söylenmemiştir. Olası görünmeyen bir doğrulama beklenedursun, ikinci varsayıma yönelinmiştir ki, yöntembilim açısından sevimsiz ise de, bu onun doğru olmadığı anlamına gelmez. Sevimsizliğin birçok nedeni var. Şifrenin evrenselliğini açıklamaz. O zaman birçok gelişme eğilimlerinden yalnız birinin süregeldiğini kabul etmek gerekiyor. Bu çok olası görünürse de, hiçbir ilksel çeviri modeli vermez. Bunun yerini kurguyla doldurmak gerekir. Çok ustalıkla kurgular öne sürülmüştür: Alan boş, hem de aşırı boştur.

Giz, çözülmeyeceği gibi, son derece ilginç bir sorunun yanıtını da saklıyor. Hayat yeryüzünde başladı: Bu *olaydan* önce, bunun böyle olması olasılığı neydi? Dirimyuvarının bugünkü yapısı, kesin sonuçlu olayın *yalnızca bir kez* ortaya çıktığı varsayımını ortadan kaldırmıyor. Bunun da anlamı önsel olasılığın hemen hemen sıfır olduğudur.

Bu düşünce birçok bilim adamına itici gelir. Biricik bir olaydan yola çıkarak, bilim ne bir şey söyleyebilir; ne bir şey yapabilir. Bilim yalnızca bir öbek oluşturan olaylar üzerine, bu öbeğin önsel olabilirliği ne denli zayıf da olsa, bir «söylem» geliştirebilir. Oysa, şifreden başlayarak bütün yapılarındaki evrenselliğin doğrudan sonucu olarak, dirimyuvarı biricik bir olayın ürünü gibi görünür. Doğal olarak, bu tek olma niteliğinin, başka birçok girişim ve değişkelerin ayklanarak elenmesinden doğması olanağı da vardır. Fakat bu yorumu doğrulayacak bir şey yok.

1) F. Crick, *Journal of Molecular Biology*, 38, s. 367-379 (1968).

Evrendeki bütün olabilir olaylar arasından özel bir olayın ortaya çıkmasının *önsel* olasılığı sıfıra yakındır. Yine de evren ortada duruyor; (olaydan önceki) olasılık dereceleri pek küçük olan olayların doğmuş olması gerek. Şu anda, Dünya'da hayatın *yalnızca bir kez* ortaya çıktığını, demek ondan önce doğuş olasılığının sıfıra yakın olduğunu, ne kabul edebiliriz, ne de buna karşı çıkabiliriz.

Bu düşünce biçiminden biyolojistlerin hoşlanmayışı, onların yalnızca bilim adamı oluşlarından gelmiyor. O, içinde bulunduğumuz evrendeki her gerçek şeyin, her zaman için zorunlu olmasına inanma konusundaki insansal eğilimimizi de incitiyor. Oysa içimizde çok güçlü biçimde kök salmış olan bu yazgı duygusuna karşı uyanık olmamız gerek. Kendiliğinden varlık (immanence) kuramı modern bilime yabancıdır. Yazgı, önceden değil, oluştuğça ortaya çıkar. Bizim yazgımız da, dirimiyuvarı içinde bir simgesel iletişim mantığı sistemi kullanan tek varlık olarak insan türünün ortaya çıkışıyla oluşmuştur. Bu da, doğrudan kendi biricikliği nedeniyle her türden insanmerkez-ciliğe karşı bizi uyarması gereken bir başka olaydır. Eğer bu, belki hayatın kendisinin ortaya çıkışı gibi, biricik ise, doğmadan önceki doğma olasılığının sıfıra yakın olduğundandır. Ne evren hayata, ne de dirimiyuvarı insana gebeydi: Numaramız Monte Carlo'da çıktı. Orada bir milyar kazanan biri gibi, kendi durumumuzu yadırgarsak, bunda şaşılacak ne var?

*

* *

öteki
sınır:
merkezi
sinir
sistemi

Mantıkçı, insan beyninin işleyişini bütünüyle *anlama* çabasının başarısızlığa uğrayacağını, çünkü hiçbir mantık sisteminin, kendi yapısını tam olarak betimleyemeyeceğini, biyoloğa bildirebilirdi. Oysa bu bildirme de gereksiz olurdu; bilginin bu salt sınırının öylesi-ne uzağındayız. Bununla birlikte, insanın, bir hayvanın merkezi sinir sistemini çözümlemesi konusunda aynı mantıksal sakınca yoktur ve busistemin bizimkinden daha az karmaşık ve daha az güçlü olduğu düşünülebilir. Ancak, bu durumda bile yine bir büyük zorluk var: Bir hayvanın bilinçli deneyinin bizim için anlaşılabilir, kuşkusuz öyle de kalacak olan bir alan oluşu. Bu böyle olunca, diyelim bir kurbağanın beyninin işleyişinin sonuna dek betimlenmesi olanağı var mı? Bu kuşkuludur. Ayrıca, ne kadar sınırlı olursa olsun, insan beyninin incelenmesinin yerini hiçbir şey tutamaz, çünkü burada, bir deneyle ilgili nesnel ve öznel verilerin karşılaştırılması olanağı var.

Ne olursa olsun, beynin yapısı ile işleyişi her düzeyde birlikte araştırılabilir ve çalıştırılabilir da, çünkü böylece, yöntemleri ve dolaysız nesneleri bakımından çok değişik olan bu araştırmaların bir noktada buluşacakları umudu korunmuş olur. Şimdilik, hep birlikte ortaya koydukları sorunların güçlüğünde buluşuyorlar.

Bu soruların en zor ve en önemlileri arasında, merkezi sinir sistemi gibi karmaşık bir yapının sıralı-oluşsal gelişmesinin ortaya koyduğu sorunlar bulunur. İnsanda bu sistem 10^{14} – 10^{15} sinaps ile birbirine bağlanmış 10^{12} – 10^{13} nöron içerir ve sinapslardan bir bölümü de, birbirinden uzak sinirsel hücreleri birleştirir. Morfogenetik etkileşimlerin uzaktan gerçekleşmesindeki gizemli durumdan, daha önce söz ettim ve buna yeniden dönmeyeceğim. Kimi dikkate değer deneyler, hiç olmazsa bu tür sorunların açıkça ortaya konmasını sağlamaktadır.¹

Merkezi sinir sisteminin işleyişi, hiç olmazsa onun ilksel mantıksal sistemi olan sinapsın işleyişi bilinmeden anlaşılamaz. Bütün çözümleme düzeyleri arasında, deneyin en kolay erişebileceği budur ve ince teknikler önemli bir belge yığını sağlamıştır. Yine de sinaptik aktarımın, moleküler etkileşim terimleri içindeki bir yorumundan uzakta bulunuluyor. Ancak, bu önemli bir sorundur, çünkü kuşkusuz belleğin en son gizi burada bulunuyor. Çoktan beri, anıların, sinirsel akıyı (influx) bir sinapslar topluluğu düzeyinde iletmekten sorumlu moleküler etkileşimlerdeki az çok tersinmez bir değişme biçiminde kaydedildiği önerilmiştir.²

Merkezi sinir sisteminin ilksel mekanizmaları üzerindeki bu bilgisizliğimize karşın, modern elektrofizyoloji sinirsel işaretlerin, özellikle belli duysal yollarda, çözümlenme ve bütünlenmeleri üzerinde çok anlamlı sonuçlara varmıştır.

Öncelikle, birçok başka hücrenden (sinapslar aracılığıyla) aldığı işaretlerin bütünleştiricisi olarak, nöronların nitelikleri üzerinde yapılan çözümleme; nöronun edimleri yönünden, bir elektrikli hesap makinesinin bileşenleriyle sıkı bir benzerliği olduğunu kanıtlamıştır. Örneğin o da o hesap makinesi gibi, önermesel cebirin

1) Sperry, çeşitli yerlerde.

2) Bu kuram çok doğru gibi görünürse de, doğrudan kanıtları yoktur. Belleğin, belli makromolekül (ribonükleik asitler) kökleri dizisi içinde şifrelenmiş olabileceğini öne süren bir kuram, son zamanlarda, kimi biyolojistler arasında vandaş buldu. Anlaşılan bunlar, kalıtsal şifrelerin irdelenmesinden çıkarılmış kavramlarla birleşip onları kullanacaklarını umuyorlardı. Oysa bu kuram, çeviri mekanizmaları ve şifre üzerinde tam da şu sıradaki bilgilerimize göre, savunulamaz.

bütün işlemlerini yapabilmektedir. Ayrıca, değişik işaretlerin zaman içindeki rastlaşmalarına bağlı olarak çıkarma ve toplamasını da yaparak verdiği işaretlerin *frekansını*, aldıklarının *genliğine* (amplitude) göre değiştirebilmektedir. Gerçekte çağdaş hesap makinelerinde kullanılmakta olan herhangi bir oluşturu birimi, böylesine değişik ve incelikli edimler gerçekleştirebilir gibi görünmüyor. Yine de sibernetik makinelerle merkezi sinir sistemi arasındaki benzeşim etkileyicidir ve ölçüştürmede verimli olur. Fakat bunun, bütünleşmenin çok alt düzeylerinde, örneğin duyuşsal çözümlemenin ilk basamaklarında kaldığını kabul etmek gerek. Beyin kabuğunun, anlatımını dilde bulan üst düzeydeki işlevleri, karşılaştırmanın tümüyle dışında kalır görünüyor. Buradaki ayrımın «nicel» mi (karmaşıklık derecesi) yoksa «nitel» mi olduğu sorulabilir. Benim görüşüme göre bu sorunun anlamı yoktur. Temel etkileşimlerin, değişik bütünleşme düzeylerinde değişik doğada olacaklarını kabul etmek için hiçbir neden yoktur. Diyalektiğin birinci kuramının uygulanabileceği bir durum varsa o da budur.

*

* *

**merkezi
sinir
sisteminin
işlevleri**

İnsanın bilişsel işlevlerindeki incelik ve bunların uygulanma yerlerinin bolluğu, hayvanlar zincirinde (insan da dahil) beynin gördüğü en önemli işlevleri gözden saklamaktadır. Bu en önemli işlevleri şöyle sıralayabiliriz :

1. Nöromotor etkinliğin, özellikle duyuşsal girdilere bağlı olarak, merkezi yönetimini ve eşgüdümünü sağlamak.
2. Kalıtsal olarak belirlenmiş devreler biçimi altında az çok karmaşık eylem programları içermek, onları özel uyarılara (stimuli) bağlı olarak devinime geçirmek.
3. Dış dünyanın, hayvanın özgül edimlerine uyarlanmış, bir tasarımı kurmak için duyuşsal girdileri çözümlemek, süzmek ve bütünlemek.
4. Anlamlı olayları (özgül edimler dizisi göz önünde tutularak) kaydetmek, benzeşimlere göre öbeklere ayırmak; bu öbekleri, onları oluşturan olayların (rastlaşma ya da ardışıklık) bağıntılarına göre birleştirmek; doğuştan programlara bu deneyleri de katarak onları zenginleştirmek, incelemek ve çeşitlendirmek.
5. Dış olayları ya da hayvanın kendi eylem programlarını, düşünmek, tasavvur etmek ve benzerleştirmek.

İlk üç bentte tanımlanan işlevler, genellikle üst düzeyde diye nitelenmeyen hayvanların, örneğin eklembacaklıların sinir sisteminde yerine getirilir. Bilinen çok karmaşık eylem programları içinde en parlak örneklerle böceklerde rastlanır. Dördüncü bentte özetlenen işlevlerin bu hayvanlarda önemli bir etkisi olduğu şüphelidir.¹ Buna karşı, doğallıkla bütün omurgalılarla birlikte, ahtapot² gibi üst düzey omurgasızlarının davranışına önemli katkıda bulunurlar.

5. Bentteki, «tasarılı» diye niteleyebileceğimiz işlevlere gelince, bunlar kuşkusuz üst düzey omurgalıların ayrıcalıklarıdır. Fakat burada, araya bilinç engeli girer ve öyle görünüyor ki bu etkinliğin dışsal imlerini (örneğin düş), başka türler bundan salt olarak yoksun olmasa bile, belki de yalnızca yakın benzerlerimizde görebiliriz.

4 ve 5'deki işlevler bilişsel, 1, 2 ve 3 bentlerindekiyse yalnızca eşdüzenleyici ve tasarımsaldırlar. Yalnızca 5'teki işlevler *özel deney* yaratıcıları olabilir.

3. Bentteki önermeye göre, merkezi sinir sisteminin duyumsal izlenimleri çözümlemesi, dış dünyanın yoksullaşmış ve yönlenmiş bir tasarımını verir. Bu bir tür özetir ki, burada yalnızca, özgül davranışına bağlı olarak hayvanı özellikle ilgilendiren şeyler gün ışığına çıkar (kısacası bu öyle bir «eleştirel» (critique) özetir ki, kelimenin Kantçı anlamın tamamlayıcısı bir anlamda alınması gerekir). Deney bunun böyle olduğunu bol bol gösterir. Örneğin bir kurbağanın gözünün arkasına yerleşmiş bir çözümleyici, kurbağanın devinim durumundaki bir sineği (yani bir kara noktayı) görmesini sağlar, fakat duran bir sineği göstermez.³ Öyle ki; kurbağa ancak uçan bir sineği kapabilir. Elektrofizyolojik çözümlemeyle kanıtlanmış bir olgu üzerinde önemle durmak gerekiyor; bu, duran bir kara noktanın bir besin olabileceğine güvenmeyişi yüzünden kurbağanın onu görmeyi gereksiz bulmasının sonucu değildir. Duran noktanın imgesi, kuşkusuz ağtabaka üzerinde yer eder, fakat aktarım yapılmaz, çünkü sistem yalnızca devinen bir nesneyle uyalmaktadır.

**duyumsal
izlenim-
lerin
çözüm-
lenmesi**

Kedi üzerinde yapılan kimi deneyler⁴, ak rengin, özel açıdan, hiçbir rengin bulunmaması olarak yorumlanmasına karşın, tayfin

1) Belki arıların dışında.

2) J. Z. Young, «A model of the brain», Oxford University Press (1964).

3) H. B. Barlow, *Journal of Physiology*, 119, s. 69-88 (1953).

4) T. N. Wiesel ve D. H. Hubel, *J. Neurophysiol.*, 29, s. 1115-1156 (1966).

bütün renklerini hep birden yansıtan bir yüzeyin ak bir alan gibi görünmesi biçimindeki gizemli olaya bir açıklama getiriyor. Deneycilerin belirttiklerine göre, her biri değişik dalga uzunluklarını yansıtan belli nöronlar arasındaki çapraz ketlemeler nedeniyle, ağtabaka, görünür dalga uzunluklarının tam dizisinin eşbiçimsel (uniforme) etkisi altında iken bu nöronlar işaret göndermiyorlar. Görülüyor ki Goethe, kişisel anlamda, Newton karşısında haklıydı. Bir ozan için kolayca bağışlanabilecek bir yanlışlık.

Hayvanların, nesneleri ya da nesneler arasındaki bağıntıları; soyut, özellikle de geometrik kategorilere göre öbekleyebildikleri de hiç şüphe götürmüyor. Bir ahtapot ya da bir sıçan, üçgen; daire ya da kare kavramlarını öğreniyor ve bu betileri, kendilerine gösterilen nesnenin boyutları, doğrultusu ya da renginden bağımsız olarak, geometrik özelliklerine göre yanlışsız tanıyabiliyor.

Kedinin görüş alanına sunulan betileri çözümleyen devrelerin irdelenmesinden anlaşıldığına göre, bu geometrik başarı, doğrudan ağtabaka imgesini süzüp yeniden kuran bu devrelerin yapısından kaynaklanıyor. Bu çözümleyiciler, sonuç olarak, kendi sınırlamalarını imgeye de uygulayıp ondan kimi yalın öğeler çıkarırlar. Örneğin kimi sinir hücreleri yalnızca soldan sağa doğru eğik bir doğrunun, başkaları da karşı yöne eğik bir doğrunun imgesine yanıt verirler. Demek geometri «kavramı» sunulan nesnenin kendisinde değil, onu algılayıp; en yalın öğeleriyle yeniden kuran duyuşal çözümleyicilerdedir.¹

Bu yeni buluşlar, demek, yeni bir anlamda köktenci deneycilik (empirisme) karşısında Descartes ve Kant'ı haklı buluyorlar, oysa deneycilik, bilgi çerçevelerinin «doğuştan»lığını kabul eden her varsayımı kuşkulu görerek, iki yüzyıldan beri bilimde egemenliğini sürdürmektedir. Günümüzde de kimi ırabilimciler (éthologistes) hayvan davranışının öğelerinin ya doğuştan geldiği ya da sonradan oluştuğunu kabul edip bu iki niteliğin birbiriyle uyuşamayacağı düşüncesine bağlı görünüyorlar. Lorenz'in karşı çıkılmaz biçimde gösterdiği gibi, bu anlayış tümüyle yanlıştır.² Davranış deneyle kazanılmış öğeler gerektirdiğinde, bu öğeler, kendisi doğuştan yani kalıtsal olarak belirlenmiş olan bir *programa* göre kazanılır. Programın yapısı, türün kalıtsal birikiminde önceden belirlenmiş

**doğuştan-
cılık ve
deneycilik**

1) D.H. Hubert ve T. N. Wiesel, *Journal Physiology*, 148, s. 574-591 (1959).

2) K. Lorenz, *Evolution and Modification of Behavior*, University of Chicago Press, Chicago (1965).

olan belli bir «biçim»e uyacak olan öğrenimi başlatıp yönlendirir. Çocuktaki ilk dil öğrenim sürecini kuşkusuz böyle yorumlamak gerek (Bkz. 7. Bölüm). İnsan'daki bilginin temel kategorileri ve belki de insan davranışının daha az temele değin fakat birey ve toplum bakımından büyük önem taşıyan başka öğeleri konusunda da durumun böyle olduğunu kabul etmemek için hiçbir neden yoktur. Bu sorunlar ilke olarak deney alanı içindedir. Irabilimciler her gün birçok benzerini yapıyorlar. Bunlar insana, hele ki çocuğa uygulanması düşünülemeyecek türden kıyıcı deneylerdir. Öyle ki, insanı, kendi varlığının temel yapılarından birini öğrenmekten, kendine olan saygısı alıkoyacaktır.

*
* *

«Düşün»lerin (idéés) Descartesçi doğuştanlığına deneycilerce karşı çıkılmasından doğan çatışma, biyologları fenotip (phénotype) ve genotip (génotype) ayrımı konusunda ikiye bölen çatışmayı anımsatıyor. Bu ayrım, onu ortaya atan kalıtmacılar için, doğrudan kalıtsal birikimin tanımı bakımından zorunlu olmasına karşın, kalıtmacı olmayan birçok biyoloğun gözünde, genin değişmezliği koyutunu kurtarmayı amaçlayan çok şüpheli bir düzen olarak görüldüğü için, temelden bir ayrımdır. Burada, nesneyi ancak gerçekliği, soyutluğu ve tüm sunuluşu içinde anlamak isteyenlerle, onda ideal bir biçimin örtülü sunuluşunu görmek isteyenler arasındaki karşıtlık bir kez daha ortaya çıkıyor. Alain, iki tür bilim adamı var diyordu: Kavramları sevenlerle kavramlardan tiksinenler. Bu iki ruhsal durum bilimde bugün de karşı karşıyadır; her ikisi de, çalışmalarıyla, bilimin ilerlemesi için gereklidir. Kavramlardan tiksinenler için, katkıda bulundukları bu ilerlemenin, sürekli olarak kendilerini haksız çıkarması üzücü görülebilir.

Oysa, çok önemli bir anlamda, XVIII. yüzyıl deneycileri haksız da sayılmazlardı. Canlı varlıklarda her şeyin, ister anıların basma kalıp davranışları, ister insan bilgisinin doğuştan çerçevesi olsun, kalıtsal doğuştancılığın da deneyden geldiği doğrudur. Fakat her kuşağın her bireyinde yenilenen edimsel deneyden değil: Evrim boyunca bütün türün evriminin biriktirdiği deneyden. Herhangi başka bir organ gibi, merkezi sinir sistemini de kendi işlevine uygun bir sistem yapan şey, yalnızca rastlantılardan biriktirilen

bu deney ve yalnızca ayıklanmalarla denetlenen bu sayısız girişimler olabilir. Beyin için de bu deney, duyuşal dünyanın, türün edimlerine uygun bir tasarımı verir ve dolaysız deneyde kendi başlarına yararlanılamaz olan verileri öbeklemeye elverişli çerçeveyi sağlar ve giderek insanda, sonuçlarını görmek ve eylemi hazırlamak üzere, deneyi öznel biçimde oluşturur.

**benzer-
leştirmenin
işlevi**

Benim görüşüme göre insan beyninin biricik özelliklerinin özniteliği benzerleştirme (simulation) işlevindeki bu güçlü gelişme ve onun yoğun kullanılışıdır. Ve bu, bilişsel işlevlerin en derininde, dilin, onlar üzerinde kurulmuş olmasına karşın ancak bir bölümüyle açıklayabildiği işlevler düzeyindedir. Bununla birlikte, benzerleştirme işlevi yalnız insana özgü de değildir. Efendisinin bir gezintiye hazırlandığını görüp sevincini gösteren köpek yavrusu, belli ki, yapacağı buluşları, kendini bekleyen serüvenleri, koruyucusunun güven verici birliğinde tehlikesiz geçiştireceği küçük ürküntüleri imgelemekte, yani onları önceden görüp oluşturmaktadır. Daha sonra, düste; bunları karmakarışık bir halde yeniden oluşturacaktır.

Küçük çocukta olduğu gibi hayvanda da öznel benzerleştirme, ancak bir bölümüyle, nöromotor etkinlikten ayrı görünüyor. Bunun uygulamadaki anlatımı oyundur. Fakat insanda öznel benzerleştirme, yetkin bir üst düzey işlevi, yani yaratıcı bir işlev olur. Bu işlev, onun işlemlerini özetleyip dönüştürerek açığa çıkaran dilin simgeselliğinde yansımaktadır. Chomsky'nin vurguladığı gibi, dilin, en sıradan kullanılışında bile, hemen her zaman yenileştirici oluşu buradan gelir: Çünkü her zaman bir özel deneyin, yani bir özel benzerleştirmenin çevirisini yapmaktadır. İnsan dilinin hayvanlar arasındaki iletişimden ayrılığı da buradan gelir. Hayvan iletişimi, belli sayıdaki kalıplaşmış somut durumlardaki çağırma ve haber vermelerle sınırlıdır. En zeki hayvan bile, yeterince işlenmiş öznel benzerleştirmelere yeteneği olmasına karşın, imgelemenin kabaca hangi yönde işlediğini göstermenin dışında bir «içini boşaltma» olanağından yoksundur. İnsana gelince o, öznel deneylerini dile getirebilir: Yeni deney yani yaratıcı rastlaşma, ilk kez benzerleştirmeye kavuştuğu insanda, artık onunla birlikte yok olmayacaktır.

Öyle sanıyorum ki, bütün bilim adamları, düşüncelerinin, en derinlerde, sözsöz olmadığının ayırımına varmıştır : Bu, terimin görsel anlamında tam bir «imge»ye dönüşmemiş olan, biçimlerden, kuvvetlerden; etkileşimlerden oluşturulmuş bir *imgesel deneydir*. Ben kendim de, dikkatimin imgesel deney üzerinde yoğunlaşması

nedeniyle bilinç alanımda başka hiçbir şeyin bulunmadığı bir sırada, bir proteinin molekülüyle özdeşleştiğimi görerek şaşırmıştım. Bununla birlikte, oluşturulmuş deneyin anlamı bu sırada değil, ancak simgesel olarak açıklandıktan sonra ortaya çıkar. Gerçekten, benzerleştirmenin üzerinde çalıştığı görsel olmayan imgeleri, simgeler olarak değil, deyin yerindeyse, imgesel deneye dolaysız sunulan öznel ve soyut «gerçek» olarak görmek gerek.

Ne olursa olsun, günlük durumlarda benzerleştirme süreci, kendini hemen izleyen ve düşüncenin kendisinden ayrılmaz görünen sözle tam olarak örtülmüştür. Fakat çok sayıda nesnel gözlemlerin gösterdiğine göre insanda, en karmaşıkları da içinde olmak üzere, bilişsel işlevlerin, söze (ya da başka her türden simgesel anlatım aracına) dolaysız olarak bağlı olmadığı biliniyor. Konuşma yitiminin değişik türleri üzerinde yapılan deneyler özellikle gösterilebilir. Belki de en çarpıcı deneyler, son günlerde Sperry'nin,¹ beyinlerinin iki yarım küresi cerrahi kesimle «corpus callosum»dan ayrılmış hastalar üzerinde yaptığı deneylerdi. Bu hastalarda sağ el ve sağ göz yalnız sol yarımküreye bilgiyi iletir ve ondan bilgiyi alırlar. Böylece hasta, sol gözle görülen ya da sol elle dokunulan bir nesneyi, adını bilmemekle birlikte, tanımaktadır. Oysa iki elden biriyle tutulan bir nesnenin (üç boyutlu) kılığıyla, bu kılığın bir ekranda gösterilen düzlemsel açımını eşleştirmenin söz konusu olduğu kimi zor durumlarda (konuşma yeteneği olmayan) sağ yarımküre, «egemen» sol yarımküreden çok üstün ve ayırt etmede de çok hızlı görünmüştür. Öznel benzerleştirmenin en önemli, belki de en «derin» bölümünü sağ yarımkürenin sağladığı olasılığını düşünmek çekici görünüyor.

*
* *

Düşüncenin bir öznel benzerleştirme sürecine dayandığını kabul etmeye hakkımız varsa, insandaki bu yetinin yüksek düzeydeki gelişmesinin, sürecin etkinliğini, yani süregelenliğini, doğal ayıklanmanın denetlediği bir evrimin sonucu olduğunu da kabul etmek gerekir. Bu denetleme, imgesel deneyin hazırladığı somut cylem içinde yapılır. Demek atalarımızda merkezi sinir sisteminin *Homo sapiens*'de aldığı durum, bu sistemin, *somut deneyle doğrulanmış*

1) J. Levi-Agresti ve R. W. Sperry, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 61, s: 1151 (1968).

olan uygun tasarım ve sağın öngörü yeteneğinden geliyor. Özel oluşturucunun, Australantrop, Pitekanthrop ya da Cromagnon çağının *Homo sapiens*'inin, elindeki silahlarla bir panter avına çıktığından yanılma hakkı yoktu. Atalarımızın kalıtı olan doğuştan mantık aygıtının bizi yanıltmaması ve evrenin olaylarını «anlamamızı», yani zorunlu bilgi öğelerinin oluşturucuya geldiği durumlarda, o olayları simgesel dilde betimleyip sonuçlarını önceden görmemizi sağlaması bundandır.

Önceden görme aygıtının, kendi deneylerinin sonuçlarıyla zenginleşmesi nedeniyle, oluşturucu, bir buluş ve yaratış aygıtıdır. Nesnel mantığın kurallarının düzenlenmesini ve matematik gibi yeni mantık aygıtları bulunmasını sağlayan da, oluşturucunun özel işleyişinin çözümlenmesidir. Büyük düşünürler (Einstein), insanın yarattığı matematiksel varlıkların, deneyden hiçbir şey almamış olmalarına karşın, yine de doğayı aslına uygun olarak sunabilmeleri olgusuna haklı olarak hayran kalmışlardır. Matematik gerçi, bireysel ve somut deneyden bir şey almamıştır, fakat her şeyi, gösterişsiz atalarımızın sayısız ve kıyıcı deneyleriyle yoğrulmuş oluşturucunun erdemlerine borçludur. Mantıkla deneyi, bilimsel yöntemle göre sistematik olarak karşılaştırırken, gerçekte, bu ataların deneylerinin toplamını kendi deneylerimizle karşılaştırmış oluyoruz.

*

* *

Bu göz kamaştırıcı aygıtın varlığını bulabiliyor, işlemlerinin sonucunu dilimize çevirebiliyor olsak bile, işlemesi ve yapısı üzerine hiçbir fikrimiz yok. Bu konuda fizyolojik deneyim henüz bir şey sağlamıyor. İçeride bakış, bütün tehlikesine karşın, yine de biraz bilgi verebiliyor. Geriye dilin çözümlenmesi kalıyor, fakat o da benzerleştirme sonucunu bilinmeyen dönüşümler yoluyla açıklar ve kuşkusuz bütün eylemlerini açığa çıkarmaz.

İşte, henüz bizim için de, hemen hemen Descartes için olduğu kadar, aşılamaz olan sınır. O aşılamadıkça da ikicilik, sonuç olarak, işlemsel doğruluğunu korur. Beyin ve ruh kavramlarının eşanlamlılığı, günlük hayattaki durumuyla, çağımızda da XVII. yüzyıl insanları için olduğundan daha ileri gitmiş değil. Nesnel çözümleme bizi, varlığın görünüşteki ikiliğinin bir yanılsama olduğunu görmeye zorluyor. Fakat, bu varlığın kendisiyle öylesine kaynaşmış

bir yanılsama ki, bir gün onu öznelliğin dolaysız bilinci içinde yok edebileceğimizi, duygusal ya da tinsel olarak onsuz yaşayabileceğimizi ummak boşuna olur. Bir yandan da, buna ne gerek var? Ruhun varlığından kim şüpheye düşebilir? Ruhta madde dışı bir «töz» gören yanılsamayı bırakmak, ruhun varlığını yadsımak değil, tersine, kendi kendinin tek ve kesin tanığı olan varlığımızı, bilinçli ya da bilinçsiz olarak birlikte oluşturan gensel ve kültürel kalıpla kişisel deneyin karmaşıklığını, zenginliğini ve ulaşılmaz derinliğini anlamaya başlamak demektir.

IX

Krallık ve Karanlıklar

Demıştik ki, Australantrop ya da türdeşlerinden birinin, artık yalnızca somut ve gerçek deneyini değil de, bir öznel deneyini, bir kişisel «benzerleştirme»nin (simulation) içeriğini iletmeyi başardığı gün yeni bir dünya doğmuştu: Düşünler dünyası. Yeni bir evrim, kültür evrimi, olanak kazanıyordu. İnsanın fiziksel evrimi, artık dilin evrimiyle sıkı bir birlik içinde, onun ayıklanma koşullarını altüst eden etkisine derinden bağlı olarak daha uzun süre devam edecektir.

Modern insan bu evrimsel ortakyaşarlığın (symbiose) ürünüdür. Onu başka yoldan anlamak ya da yorumlamak olanaksızdır. Her canlı varlık bir taşıdır da. İçinde proteinlerinin mikroskobik yapısına dek, atalarının damgasını değilse bile, izlerini taşır: Bu insanın kalıtcısı olduğu fiziksel ve «düşünsel» ikilikten dolayı, bütün hayvan türlerinden çok onun için doğrudur.

Yüz binlerce yıl boyunca, düşünsel evrimin, ancak hayatın hemen korunmasına doğrudan bağlı olaylar için önlem almaya

elverişli bir beyin kabuğunun yavaş gelişmesinin baskısı altında, fiziksel evrimin ancak çok az önünde yürüdüğü düşünülebilir: Benzerleştirme gücüyle işlemleri ortaya çıkaran dili gelişmeye itecek olan ayıklamanın yoğun baskısı buradan gelir. Taşılların tanıklık ettiği bu evrimin şaşırtıcı hızı da yine buradan gelir.

Fakat bu birlikte evrim sürdükçe, doğrudan maddi sinir sisteminin gelişmesinin baskıları gitgide yok etmesiyle; düşünsel bileşimin daha çok bağımsızlık kazanması kaçınılmazdı. Bu evrimin sonucunda insan, insan-altı evrene egemenliğini yayıyor ve orada gizlenen tehlikelerden daha az etkileniyordu. Evrimin birinci aşamasına son veren ayıklama baskısı da artık azalacak, hiç olmazsa başka bir niteliğe bürünecekti. Bir kez çevresine egemen olduktan sonra insanın artık kendinden başka önemli düşmanı kalmıyordu. Doğrudan tür içinde ölümüne kavga artık insan türünde ayıklanmanın başlıca etmen oldu. Hayvanların evriminde son derece seyrek rastlanan bir olgu. Günümüzde hayvan türleri içinde, belirli ırk ve topluluklar arasında, tür içi savaş bilinmez. Büyük memelilerde erkekler arasında sık görülen çarpışmaların bile, yenilenin ölümüyle sonuçlandığı çok seyrektir. Bütün uzmanlar, doğrudan kavganın yani Spencer'in «struggle for life»ının, türlerin gelişiminde pek küçük bir işlevi olduğunu kabul etme konusunda birleşirler. İnsanda durum böyle değil. Türün, hiç olmazsa belli bir gelişme ve yayılma düzeyinden sonra, kabile ya da ırk kavgası, evrim etmeni olarak, kuşkusuz önemli bir iş görür. Neandertal adamının birden bire yok oluşunun, atamız *Homo sapiens*'in uyguladığı bir soy kırımının sonucu olması çok olasıdır. Bunun son olduğu da söylenemez: Bildiğimiz tarihsel soy kırımların sayısı az değil.

Bu ayıklanma baskısı insanı hangi yönde etkiler? Bunun daha çok zekâ, imgelem, irade ve tutku taşıyan ırkların yayılmasını kolaylaştırması olabileceği açıktır. Fakat bu, bireysel gözüpeklik yerine çete bağlılığını ve takım saldırganlığını, girişkenlikten çok kabile yasalarının saygın tutulmasını da geliştirmiş olmalı.

Bu yalınlaştırıcı şemaya yapılacak bütün eleştirileri kabul ediyorum. İnsan evriminin iki ayrı evreye ayrıldığını da ileri sürmüyorum. Benim yaptığım, insanın yalnız kültürel değil, fizik evriminde de kuşkusuz önemli bir işlevi olan başlıca ayıklanma baskılarını sıralamaya çalışmaktır. Buradaki önemli nokta, yüz binlerce yıl boyunca, kültürel evrimin fiziksel evrimi etkilemekten geri kalamayacağıdır; her tür hayvandan çok insanda ve doğrudan onun

sonsuz özerkliği nedeniyle, ayıklama baskısını yönlendiren şey *davranıştır*. Davranış genellikle özdevinimli (otomatik) olmaktan çıkıp da kültürel olduktan sonra, kültürel özelliklerin de genomun evrimi üzerine baskı yapması gerekir.

Bu da, kültürel evrimin gittikçe artan hızının onu genomdan tümüyle koparmasına dek sürer.

*
* *

✓ Açıktır ki, modern toplumlarda bu kopma toptandır. Burada ayıklanma ortadan kalkmıştır. Hiç olmazsa Darwinci anlamıyla «doğal» bir yanı kalmamıştır. Bizim toplumlarımızda, ayıklanma, henüz bir işlev gördüğü ölçüde, «en yeterlinin varkalması»nı yani daha çağdaş terimlerle, «en yeterli» olanın *kalıtsal* varkalışını, soyun daha çok yayılması yoluyla, kolaylaştırmaz. Zekâ, tutku, gözüpeklik ve imgelem gerçi modern toplumlarda da her zaman başarı öğeleridir. Fakat bu *kalıtsal* değil *kişisel* başarıdır. Oysa evrimde önemli olan yalnız birincisidir. Tersine, herkesin bildiği gibi istatistikler, zekâ bölümü (ya da kültür düzeyi) ile aile başına düşen çocuk sayısı arasında ters bir karşılıklılık bulunduğunu gösteriyor. Buna karşı aynı istatistikler, evli çiftler arasındaki zekâ bölümü (quotient) için olumlu bir karşılıklılık bulunduğunu tanıtıyor. Bu, en yüksek kalıtsal gizilgücü, görelî sayıları gittikçe azalan bir azınlığa doğru toplama olasılığı gösteren tehlikeli bir durumdur.

**modern
toplumlarda
kalıtsal
gerileme
tehlikeleri**

Dahası var: Yakın zamanlara dek görece «ileri» toplumlarda bile, hem fiziksel hem de düşünsel açıdan en az yeterli olanların elenmesi özdevinimli ve acımasızdı. Çoğu erginlik çağına ulaşamazdı. Günümüzde bu kalıtsal sakatlardan birçokları, döl vermeye yetecek kadar yaşıyorlar. Bilginin ve toplumsal törenin ilerlemesi sonucunda, türü, doğal ayıklanmanın yok olmasıyla kaçınılmazlaşan alçalmaya karşı savunan mekanizma, artık en ağır kusurlar dışında işlemez olmuştur.

Sık sık sergilenen bu tehlikelere karşı moleküler kalıttaki son ilerlemelerden beklenen çareler öne sürülüyor. Kimi yarı-bilginlerden yayılan bu yanılgıyı dağıtmak gerek. Belki de kalıtsal kusurlar iyileştirilebilir, fakat bu, *kusurlu kişinin yalnızca kendisi içindir*, soyundan gelenler için değil. Çağdaş moleküler kalıttıbbilim bize, bir «üstün insan» yaratmak üzere kalıtsal birikimi yeni

niteliklerle zenginleştirmek, bir yol göstermek şöyle dursun, böyle bir umudun boşluğunu açıklıyor: Genomun mikroskobik oranları bugün için, kuşkusuz her zaman olduğu gibi, bu tür oyunlara elverişli değildir. Bilimkurgu kuruntuları bir yana, insan türünü «iyileştirme»nin tek yolu, bilinçli ve sıkı bir ayıklama uygulaması olabilir. Bunu kim ister, buna kim yürek bulur?

Tür için, ileri toplumlardaki ayıklanmama ya da ters ayıklanma tehlikesinin sürdüğü bir gerçektir. Ancak tehlikenin önemli boyutlar kazanması uzun bir süreye bakar: Diyelim on ya da on beş kuşak, yani birçok yüzyıl. Oysa modern toplumlar, başka yönden de, ivedi ve ağır tehditlerle karşı karşıyadır.

*
* *

Burada sözünü ettiğim şey, ne nüfus patlaması, ne doğanın yıkımı, hatta ne de megatonlardır;* bu daha derin ve daha ağır bir hastalık, ruhun hastalığıdır. Bu, o hastalığı yaratıp gittikçe de ağırlaştıran düşünsel evrimin en büyük dönüm noktasıdır. Üç yüz yıldan beri bilimde ortaya çıkan olağanüstü gelişmeler, bugün insanı, gerek kendisi ve gerekse evrenle ilişkisi üzerine kurduğu ve on binlerce yıldır kök salmış olan anlayışı, çok acılı biçimde değiştirmeye zorlamaktadır.

Oysa ruh hastalığı olsun megatonlar olsun, hepsi de yalın bir düşüncenin sonucudur: Doğa nesneldir, gerçek bilginin tek kaynağı mantıkla deneyin sistematik karşılaşmasıdır. Nasıl olmuş da, düşünceler ülkesinde, böylesine yalın ve açık bir düşünce, *Homo sapiens*'in doğuşundan ancak yüz bin yıl sonra gün ışığına çıkabilmiş; nasıl olmuş da Çin'deki gibi çok yüksek uygarlıklar, Batı'dan öğrenmeden önce bunu bilememişler; yine nasıl olmuş da, Batı'da da o düşüncenin, sonunda mekanik sanatların arı pratiği içindeki tutsaklığından kurtulabilmesi için Thales ile Pythagoras'tan Galilei, Descartes ve Bacon'a dek 2500 yıla yakın zaman geçmesi gerekmiş, bütün bunları anlamak çok zor.

Bir biyolog için kavramların evrimiyle dirimyuvarının evriminin karşılaştırılması çekici olabilir. Çünkü soyutun evreni dirimyuvarını, bunun cansız evreni aştığından daha çok aşmış bile olsa,

*1.000.000 ton TNT'ninkine eşit patlama gücü.

kavramlar, organizmaların özelliklerinden bir bölümünü saklamıştır. Düşünceler de organizmalar gibi yapılarını yineleyip çoğaltmaya yönelirler; onlar gibi içeriklerini kaynaştırır, yeniden birleştirir ve ayırırlar ve sonunda onlar gibi evrim gösterirler ve kuşkusuz bu evrimde ayıklanmanın payı büyüktür. Düşüncelerin evrimi üzerine bir kuram önerme denemesine girişmeyeceğim. Fakat hiç olmazsa orada işlev alan başlıca etmenleri tanımlama yoluna gidilebilir. Bu ayıklanmanın, zorunlu olarak, iki düzeyde işlemesi gerekir: Düşüncenin kendi düzeyi, edim düzeyi.

**düşüncelerin
ayıklanması**

Bir düşüncenin edim değeri, onu kabul eden bireye ya da topluluğa getirdiği davranış değişikliğine bağlıdır. Kendisini benimseyen insan topluluğuna daha çok tutarlılık, tutku ve kendine güven veren düşünce, bunun sonucu olarak topluluğun yayılma gücünü de artıracaktır ve bu, düşüncenin kendisinin de yükselmesi demektir. Bu yükselme değerinin, düşüncenin içerdiği nesnel doğrunun niceliğiyle zorunlu bir ilişkisi yoktur. Bir dinsel ideolojinin bir toplum için oluşturduğu güçlü dayanak, gücünü kendi yapısından değil, bu yapının kabul edilışinden, kendini benimsetmesinden alır. Bunun için de böyle bir düşüncenin yayılma gücünü edim gücünden ayırmak zordur.

Yayılma gücünün kendi içinde çözümlenmesi çok daha zordur. Bu gücün, zihinde daha önceden kurulmuş olan yapılara ve bunlar arasında, daha önce kültürün taşımış olduğı düşüncelere ve kuşkusuz, saptanması bizim için çok zor olan kimi doğuştan yapılara da bağlı olduğunu söylemekle yetinelim. Fakat görülüyor ki, en üstün yayılma gücü taşıyan düşünceler, insanı, içinde bunalımından kurtulabileceğı için bir yazgıdaki yerini belirleyerek açıklayanlardır.

*
* *

Yüz binlerce yıl boyunca bir insanın yazgısı, onun dışında hayatını sürdüremeyeceğı kendi toplumunun, yani oymağının yazgısından ayrılamazdı. Oymağa gelince, o da yalnızca birliğine dayanarak kendini savunabilir, yaşayabilirdi. Bu birliğı örgütleyen ve güveneye alan yasaların büyük öznel gücü buradan gelir. Birisinin çıkıp bunlara aykırı davrandığı durumlar olabilir; fakat kuşkusuz hiç kimsenin onları yadsıması düşünülemez. Bu tür toplumsal yapıların zorunlu olarak ve öylesine uzun bir süre boyunca kazandığı çok

**açıklama
zorunluluğı**

büyük ayıklayıcı önem düşünülduğünde, bunların, insan beyninin doğuştan kategorilerinin kalıtsal evrimini etkilemediklerini kabul etmek kolay değildir. Bu evrim yalnızca oymak yasasının kabulünü kolaylaştırmakla kalmayıp, ona üstünlük sağlayarak onu kuran mitik açıklama gereksinimini de yaratmış olmalı. Biz o insanların torunlarıyız. Bir açıklama dileği, varoluşun anlamını bulmaya bizi zorlayan bunalım, kuşkusuz bize onların kalıtıdır. Bütün mitlerin bütün dinlerin, bütün felsefelerin ve bilimin kendisinin yaratıcısı bu bunalımdır.

Bu buyurucu gereksinimin, doğuştan, kalıtsal yasanın diliyle bir yerde yazılı olduğundan ve kendi kendine geliştiğinden, ben kendi payıma şüphe etmiyorum. İnsan türünün dışında, karıncalar, beyaz karıncalar ve arılar bir yana, hayvansal alanın hiçbir yerinde böylesine yüksek düzeyde ayrılmış toplumsal örgütlenmeler bulunmaz. Toplumsal böceklerde kuruluşların değişmezliğini sağlayan hiçbir şey kültürel kalıttan gelmez, hepsi kalıtsal aktarımdan gelir. Toplumsal davranış onlarda tümüyle doğuştan, özdevinimseldir.

İnsanda toplumsal kuruluşlar, salt kültürel olarak, hiçbir zaman böyle bir dengeliliğe ulaşamayacaktır; ayrıca, bunu kim ister ki? Mitleri ve dinleri bulmak, geniş felsefe sistemleri kurmak, insanın, toplumsal hayvan olarak arı bir özdevinimliliğe boyun eğmeden hayatını sürdürebilmek için ödemek zorunda kaldığı bedeldir. Fakat salt kültürel kalıt, toplumsal yapılara destek vurmak için, kendi başına yeterince güçlü olamazdı. Bu kalıta, düşünce için gerekli besini sağlamak üzere, bir kalıtsal destek gerekirdi. Eğer böyle olmasaydı, türümüzde, toplumsal yapının temelindeki din olayının evrenselliği nasıl açıklanabilirdi? Yine, mitlerin, dinlerin ve felsefi ideolojilerin tükenmez çeşitliliği içinde hep aynı «biçim»in bulunmasını nasıl açıklamalı?

Kolayca görülebilir ki, bunalımı yatıştıracak yasayı kurmaya yönelik «açıklama»ların hepsi de «tarih», daha doğrusu, bireyoluştur (ontogénie). İlkel mitlerin hemen hepsi, davranışları, topluluğun kaynaklarını açıklayan ve onun toplumsal yapısını dokunulmaz geleneklere oturtan, az ya da çok tanrısal kahramanlarla ilgilidir: Tarih yeniden yapılmaz. Büyük dinler de aynı biçimde, esinli bir peygamberin öyküsüne dayanır; peygamber kendisi her şeyin kurucusu değilse de, kurucuyu temsil eder, onun yerine konuşur ve insanların tarihini ve yazgılarını anlatır. Bütün büyük dinler içinde kuşkusuz Yahudi-Hristiyan geleneği, bir tanrı pey-

gamberiyle zenginleşmeden önce bir çöl oymağının davranışlarına doğrudan bağlı olan tarihselci yapısıyla, en «ilkel» olanıdır. Budacılık ise, tersine, daha yüksek dereceden ayrımlaşmış olarak, özgün biçimi içinde yalnızca Karma'ya, bireysel yazgıyı yöneten aşkın yasaya bağlanır. Budacılık insanların değil ruhların öyküsüdür.

Platon'dan Hegel ve Marx'a dek, büyük felsefe sistemlerinin hepsi, hem açıklayıcı hem kuralcı bireyoluşlar önerirler. Gerçi Platon'da bireyoluş tersine dönmüştür. Tarihin akışında; o, ideal biçimlerin gittikçe çözülüşünü görür ve *Devlet*'te özet olarak, bir zamanı geri çevirme makinesi işletmeye çalışır.

Hegel gibi Marx için de tarih, içkin, zorunlu ve iyiye yönelik bir tasarıya göre açılır. Marksist ideolojinin ruhlar üzerindeki büyük gücü, yalnızca İnsanın kurtuluşu için verdiği sözden değil, aynı zamanda ve kuşkusuz hepsinden önce, bireyoluşsal yapısından, geçmiş, şimdiki ve gelecekteki tarih için yaptığı tam ve ayrıntılı açıklamadan gelir. Bununla birlikte, insan tarihiyle sınırlanmış olarak, «bilim»in verileriyle bezenmiş de olsa, tarihsel maddecilik yine de eksik kalmıştı. Buna, düşüncenin gerekli gördüğü toptan yorumu getirecek diyalektik maddeciliği de eklemek gerekiyordu: Bunda, insanlığın ve evrenin tarihleri aynı öncesiz-sonrasız yasalar altında birleşmiştir.

*

* *

Eğer, yokluğu derin bir iç bunalımına neden olacak bir tam açıklama gereksiniminin doğuştan olduğu doğruysa; eğer iç daralmasını yatıştırabilecek tek açıklama biçimi, İnsanın anlamını, ona doğanın tasarısı içinde zorunlu bir yer vererek anlatacak olan bir toptan tarih açıklama biçimiyse; eğer doğru, anlamlı ve yatıştırıcı görünmek için «açıklama»nın uzun canlıcı (animiste)¹ gelenek içinde erimesi gerekiyorsa; işte o zaman, düşünce dünyasında, tek bozulmamış doğru kaynağı olarak nesnel bilgi kaynağının görülebilmesi için neden binlerce yıl geçmesi gerektiği anlaşılır.

Hiçbir açıklama önermeden, başka her türden düşünsel besin karşısında bir çileci vazgeçişe zorlayan bu düşünce, doğuştan iç daralmasını yatıştıramazdı; tersine onu ağırlaştırırdı. Bu düşünce insan doğasının doğrudan özümsemediği yüz bin yıllık bir geleneği bir çırpıda sileceğini öne sürüyordu; insanın doğayla olan eski canlıcı

**canlıcı
«eski
bağlaşım»ın
yıkılışı ve
modern
ruhun
sayrılığı**

1) Bu nitemi 2. bölümde (s. 36) tanımlanmış olan özel bir anlamda kullandığımı yinlemek belki de yararlı olur.

bağlaşmasının bozulduğunu bildiriyor, bu değerli bağlaşmanın yerine, yalnızlıktan donmuş bir evrende tasalı bir arayıştan başka bir şey getirmedi. Katı etik bir büyülenme dışında hiçbir desteği görünmeyen böyle bir düşünce nasıl kabul edilebilirdi? Kabul edilmedi, kabul edilmiyor da. Her şeye karşın yine de etkinlik gösteriyorsa, bu yalnızca onun olağanüstü edimsel gücüne dayanıyor.

Üç yüzyılda, nesnellik boyutuna göre kurulan bilim, ruhlarda olmasa bile pratikte, toplumdaki yerini buldu. Modern toplumlar bilim üzerine oturur. Bu toplumlar, zenginliklerini, güçlerini ve eğer istenirse insan için daha büyük zenginlik ve güçlülüklerin de olabileceği inancını bilimden alır. Fakat bunun yanında da, nasıl ki bir türün biyolojik evrimindeki ilk «seçim» bütün soy sopunun geleceğini bağlayabildiyse, başlangıçtaki bir bilimsel *uygulamanın* bilinçsiz seçimi de kültürün evrimini tek yönlü bir yola çevirdi; öyle bir yol ki, XIX. yüzyıl ilericiliği, bunun şaşmaz biçimde insanlığın olağanüstü gelişmesine götürdüğünü düşünüyordu; oysa bugün önümüzde bir cehennem çukuru açıldığını görüyoruz.

Modern toplumlar, bilimin kendilerine sağladığı zenginlik ve güçleri aldılar, fakat yine bilimin en derin anlamlı bildirisini almadılar, belki işitmediler bile. Bildirinin istediği: Yeni ve tek bir bilgi kaynağı tanımı, törel temellerin toptan gözden geçirilmesi, canlı gelenekten tam bir kopma, «eski bağlaşım»ın kesinlikle bırakılıp yeni bir anlaşmaya gidilmesi zorunluluğunun kabulü. Bilimden aldıkları bütün güçlerle donanmış olarak bütün zenginliklerden yararlanan bu toplumlar, o bilimin temelden yıktığı değer sistemlerine göre yaşamak, çocuklarına onları öğretmek istiyorlar.

Bizden önce hiçbir toplum böyle bir acı çekmedi. İlkel kültürlerde de, klasiklerde de, bilgilerle değerlerin kaynakları canlı gelenek içinde kaynaşmıştır. Tarihte ilk kez bir uygarlık, bir yandan değerlerini korumak için canlı geleneğe umutsuzca bağlı kalıp, bir yandan da bir bilgi ve *doğru* kaynağı olarak ona sırt çevirmeye ve kendini biçimlendirmeye çalışıyor. Batı'nın «özgürlükçü» toplumlarının, kendi töre kaynakları olarak bugün de yarım ağızla öğrettikleri şeyler, Yahudi-hristiyan geleneğinin, bilimci ilericiliğin, insanın «doğal» haklarına inanmanın ve yararcı pragmacılığın tiksindirici bir karışımıdır. Marksist toplumlar da, sürekli olarak, maddeci ve diyalektik bir tarih dini öğretiyorlar; görünüşte özgürlükçülerinkine göre daha sağlam bir çerçeve, fakat belki de bugüne dek ona gücünü vermiş olan esnemezlik yüzünden; ötekenden

daha da çürük. Ne olursa olsun, canlılık içinde kök salmış bu sistemlerin hepsi nesnel bilginin dışında, doğrunun dışındadırlar; saygı duymadan ve hizmet etmeden kullanmak istedikleri bilime kesinlikle *karşıdırlar*. Kopma öylesine büyük, yalan öylesine açıktır ki, bu durum, biraz kültürü olan, biraz düşünebilen ve her türden yaratmanın kaynağındaki törel bunalımı duyabilen herkesin vicdanına saplanmakta ve acı vermektedir. Bu acıyı çekenler, insanlar arasında, toplumun ve kültürün, evrim için izleyecekleri yolun sorumluluğunu duyan ya da duyacak olanlardır.

Modern ruhun hastalığı, törel ve toplumsal varlığın kökündeki bu yalandır. Bugün bilimsel kültür karşısında pek çok kimsede, kin değilse bile korku, daha doğrusu yabancılaşma duygusu uyandıran şey, az çok bulanık biçimde tanılanmış olan bu hastalıktır. Çokluk kızgınlık, bilimin teknolojik alt ürünlerine, bombalara; doğanın yıkımına, nüfustan gelen tehdide yönelik görünür. Doğal olarak, teknolojinin bilim olmadığı, bir yandan da atom gücünün kullanılmasının insanlığın yaşaması için vazgeçilmez duruma geleceği türünden bir yanıt bulmak kolaydır; doğanın yıkımının, teknolojinin ileri gittiğini değil yetersizliğini gösterdiği söylenebilir; nüfus patlaması her yıl milyonlarca çocuğun ölümden kurtarılmasının sonucu olduğuna göre, çocukları yeniden ölüme mi bırakmalı, diye sorulabilir.

Bunlar, hastalığın belirtileriyle nedenlerini birbirine karıştıran yüzeysel söylevlerdir. Karşı çıkma, gerçekte, bilimin esas iletisinedir. Korku, günah korkusudur: Kutsal değerleri kirletme korkusu, haklı bir korku. Bilimin değerlere saldırdığı doğrudur. Bunu doğrudan yapmaz, çünkü yargıç değildir ve onları görmemesi *gerekir*: Fakat Avustralya yerlilerinden diyalektik maddecilere dek hepsinde, canlılık geleneğın, değerleri, töreleri, ödevleri, hakları ve yasakları üzerine oturttuğı mitik ya da felsefi bireyoluşları yıkar.

İnsan bu iletiyi bütün anlamıyla kabul ediyorsa, demek binlerce yıllık düşündenden uyanmış ve kendi salt yalnızlığı, kökten yabancılığıyla karşı karşıya gelmiştir. Artık bir çingene gibi, içinde yaşadığı evrenin bir kıyısında bulunduğunu bilir: Müziği karşısında sağır, umutlarına da, acılarına da, suçlarına da ilgisiz bir evren.

O zaman da suç kim tanımlayacak? İyiye kötünden kim ayıracak? Bütün geleneksel sistemler töreyi ve değerleri insanın crimi dışında tutmuşlardır. Değerler insanın değildi: Onlar vardılar ve insana egemendiler. Fakat insan, o değerlerin de, onlara egemen olanın da kendisi olduğunu öğrenince, şimdi de onları, evrenin

duygusuz hoşluğu içinde eriyip dağılmış görüyor. İşte o zaman modern insan, yalnız cisimler değil ruhun kendisi üzerindeki korkunç yıkım gücünü de artık öğrenmiş olduğu bilime dönüyor, daha doğrusu ona karşı çıkıyor.

*

* *

değerler
ve bilgi

Nereye başvurmali? Nesnel doğru ile değerler kuramının birbirine yabancı, birinden ötekine geçilemeyen iki alan olduğunu bir kez ve kesin olarak kabul mü etmeli? Yazar olsun, filozof olsun, hatta bilim adamı olsun, modern düşünürlerin büyük bölümünün tutumu budur: Ben bu tutumun insanların büyük bölümündeki iç daralmasını besleyip artıracığına, bu yüzden de onlar için kabul edilmez olduğuna inanmakla kalmıyorum, aynı zamanda iki önemli açıdan bunu saltık olarak yanlış buluyorum:

– Öncelikle, değerler ile bilginin, gerek eylem, gerekse söylemde, her zaman ve mutlaka birbirine bağlı oluşu.

– Sonra ve özellikle de, «doğru» *bilginin tanımının son çözümlemeye, etik düzeyde bir koyuta dayanması yüzünden.*

Bu iki noktadan her biri birer kısa açıklama ister. Etik ile bilgi, eylemde ve eylem yoluyla, kaçınılmaz biçimde birbirine bağlıdır: Eylem, bilgi ile değerleri *birlikte* ortaya sürer ya da sorguya çeker. Her eylem bir etiği anlatır, belli değerlere yarar ya da zarar verir. Her değerler seçimi yapar ya da öyle görünür. Öte yandan, her eylemde bir bilginin bulunması zorunlu görünür ve buna karşı eylem de bilginin iki kaynağından biridir.

Bir canlıcı sistemde, etik ile bilginin birbirine karışması çatışma yaratmaz, çünkü canlıcılık bu iki kategori arasındaki her türlü kökten ayrımı ortadan kaldırır, onları aynı gerçeğin iki görünüşü sayar. İnsanın «doğal» sayılan «hak»ları üzerine kurulmuş bir toplumsal etik düşüncesi bu tutumu yansıtır ve bu tutum Marksizmin getirdiği moralin tanımlanması girişimlerinde, hem de çok daha sistemli ve vurgulanmış biçimde, ortaya çıkar.

Nesnellik koyutunun, bilginin doğruluğunun zorunlu koşulu olduğu bir kez kabul edildiğinde, doğrunun kendisinin aranmasında vazgeçilmez olan kökten bir ayrım, etik alanıyla bilgi alanı arasına yerleşmiş olur. Bilginin kendisi («epistemolojik değer» dışında) her değer yargısının dışındadır, buna karşı etik, özünde öznel olduğuna göre, bilgi alanının her zaman *dışında* kalır.

Bilimi son aşamada, bir belit (axiome) olarak konmuş olan bu kökten ayırım yaratmıştır. Burada belirtmekten kendimi alamıyorum, eğer kültür tarihinde biricik olan bu olay, başka bir uygarlıkta değil de hristiyan batıda ortaya çıkmışsa; bu belki de bir bölümlüyle, kilisenin kutsal alan ile dindışı (profane) alan arasındaki ayırımı kabul etmiş olmasındandır. Bu ayırım yalnızca bilime (dinsel alan sınırı dışında kalarak) kendi yolunu arama olanağı vermekle kalmıyor, düşünceyi, nesnellik ilkesinin ortaya koyduğu çok daha kökten bir ayrılık için de hazırlamış oluyordu. Batılılar kimi dinlerde dinsel ile dindışı arasında bir ayırım bulunmayışını, bulunamayacağını anlamakta güçlük çekerler. Hinduizmde her şey dinsel alanda kalır; hatta «dindışı» kavramı anlaşılmaz bir şeydir.

Bunları ayrıç içinde söylemiştik, konumuza dönelim. Nesnellik koyutu, «eski bağlaşım»ın yıkılışını belirterek, aynı zamanda bilgi yargılarıyla değer yargıları arasındaki her türlü karışıklığı da önüyor. Fakat geride yine de bu iki kategorinin, söylem de içinde olmak üzere eylemdeki kaçınılmaz birliği kalıyor. İlkeden ayrılmamak için, her türlü söylemin (ya da eylemin) yalnızca, birleştirdiği iki kategorinin ayırımını koruyup açıklaması durumunda ya da o ölçüde, anlamlı ya da *gerçeğe uygun* olduğunu kabul edeceğiz. Böyle tanımlandığında, *gerçeğe uygunluk* kavramı, etik ile bilginin örtüşükleri ortak alan oluyor; burada değerlerle gerçeklik, birlikte fakat kaynaşmamış olarak, bu sesi duyabilecek dikkatli insana bütün anlamlarını açıklar. Buna karşı, iki kategorinin karışıp kaynaştığı *gerçeğe uymayan* söylem, en zararlı anlamsızlıkla, bilinçsiz de olsa, en büyük yalandan başka bir yere ulaştırmaz.

Görülüyor ki, bu tehlikeli karışımın en sürekli ve en sistemli uygulama alanı («söylem»i Descartesçi anlamında alarak) «siyasal» söylemdir. Bu yalnız meslekten politikacıların durumu da değildir. Bilim adamları da, kendi alanları dışında, değerler kategorisiyle bilgi kategorisi arasındaki ayırımı görmekte tehlikeli bir yetersizlik gösterirler.

Fakat bu da başka bir ayrıçtı. Bilginin kaynağına dönelim. Demiştik ki, canlılık, bilgi önermeleriyle değer yargıları arasında bir ayırma yapmak istemez, ayrıca yapamaz da; çünkü Evren'de, ne denli özenle gizlenmiş olursa olsun bir amaç bulunduğu kabul edildiğinde böyle bir ayırmanın anlamı kalmaz. Nesnel bir sistemdeyse tersine, bilgiyle değerler arasındaki her kaynaşma *yasaklanmıştır*. Fakat (bu en önemli noktadır; bilgiyle değerlerin mantıksal

olarak kökten bağlantılı olduğu sorunu) bu yasaklama, nesnel bilgiyi kuran bu «ilk buyruk», kendisi nesnel değildir, olamaz da: Bu bir ahlâk kuralı, bir disiplindir. Gerçek bilgi değerleri tanımaz, fakat gerçek bilgiyi kurmak için bir yargı, daha doğrusu, bir değer beliti (axiome) gerekir. Açıktır ki, nesnellik koyutunu doğru bilginin koşulu olarak almak, *bir bilgi yargısı değil, bir etik seçimdir, çünkü koyutun kendisine göre bu yargıcıl (arbitral) seçimden önce doğru bilgi bulunamaz*. Nesnellik koyutu, bilginin yasasını belirlemek üzere, bir değer tanımlıyor, ve bu değer nesnel bilginin kendisidir. Demek nesnellik koyutunu kabul etmek, bir etiğin, yani *bilgi etiğinin*, temel önermesini ortaya koymak oluyor.

bilginin
etiği

Bilgi etiğinde, *bilgiyi kuran, bir ilksel değer etik seçimidir*. Onun, hepsi de insanlarca kabul edilmesi gereken, içkin, dinsel ya da «doğal» bilgi üzerinde kurulduğu savında olan canlılık etikten kökten ayrıldığı nokta buradadır. Bilgi etiği insana kendini kabul ettirmez, tersine, onu her söylemin ya da her eylemin gerçeğe uygunluğunun belitsel koşulu yaparak kendine kabul ettiren insandır. *Discours de la Méthode* bir kuralcı epistemoloji önerir, ancak herşeyden önce onu bir kez de bir moral düşünme ve meditasyon olarak okumak gerek.

Gerçeğe uygun söylem ise bilginin temelidir, insanlara büyük güçler sağlar ve bu güçler günümüz insanını hem zenginleştirip hem tehdit eder, ona özgürlük sağladığı kadar tutsaklık da getirebilir. Bilimle örülmüş olan ve onun ürünleriyle yaşayan modern toplumlar, aşırı ilaçtan zehirlenen birisi gibi onun tutsağı olmuşlardır. Maddi güçleri, bilginin temelindeki bu etikten, ahlâki zayıflıkları ise, yine de başvurmaktan çekinmedikleri, fakat bilginin bozmuş olduğu değer sistemlerinden gelir. Bu çatışma öldürücüdür. Ayaklarımızın dibinde açıldığını gördüğümüz uçurumun nedeni budur. Modern dünyanın yaratıcısı olan bilgi etiği, o dünya ile uyuşabilecek, kavranmış ve kabul edilmiş duruma geldiğinde de onun evrimine yön verebilecek tek etiktir.

*

* *

Kavranmış ve kabul edilmiş, dedik. Buna olanak var mı? Eğer yalnızlık kaygısı ve zorlayıcı bir toptan açıklama gereksinimi, benim sandığım gibi doğuştansa; çağların derinliklerinden gelen bu kalıt yalnız kültürel değil, doğal olarak kalıtsalsalsa; bu çetin, soyut ve

gururlu etik, kaygıyı yok edebilir, istekleri karşılayabilir mi? Bilemem. Fakat her şeye karşı büsbütün de olanaksız olmadığı düşünülemez mi? İnsanda, bilgi etiğinin sağlayamadığı bir «açıklama» dan da öte, belki bir aşma, bir üstünlük gereksinimi de vardır. Ruhlarda her zaman yaşayan büyük toplumcu düşün gücü bunun tanığı gibi görünüyor. Hiçbir değerler sistemi, gerektiğinde uğruna kendini vermesini doğru gösterecek biçimde bireyi aşan bir ülkü önermedikçe, gerçek bir etik oluşturduğunu öne süremez.

Bilgi etiği, doğrudan tutkusunun yüksekliği nedeniyle, belki de bu aşma gereksinimini karşılayabilir. Aşkın bir değer olarak doğru bilgiyi tanımlar ve insana, artık onu kullanmayıp, özgür ve bilinçli bir seçimle ona hizmet etmeyi önerir. Nedir ki bu da bir insancılıktır (humanisme), çünkü insana, bu aşkınlığın yaratıcısı ve koruyucusu olarak saygı duyar.

Bilgi etiği bir anlamda da «etiğin bilgisi» dir, yani tutkuların, dileklerin ve biyolojik varlığın sınırlarının bilgisi: İnsanın içinde, saçma olmasa da olağandışı ve salt bu olağandışılığından dolayı değerli olan hayvanı görür; öyle bir hayvan ki, dirimyuvarı ve düşünceler dünyası gibi iki alanda birden yaşadığı için, insan sevgisiyle birlikte sanat ve şiirde kendini gösteren bu acılı ikiliğin hem işkencesi altında hem de zenginliği içindedir.

Canlıcı sistemlerin hepsi de, tersine, biyolojik insanın görmezden gelinmesini, alçatılması ya da bastırılmasını, onun hayvansal koşullarına bağlı kimi özelliklerinden tikslenme ve korku duyulmasını az çok yeğlemişlerdir. Buna karşı bilgi etiği, insanı, yerine göre ona egemen olmayı bilmek koşuluyla, bu kalıta saygı gösterip onu kabul etmeye özendirir: İnsanın en yüksek niteliklerine, özgeciliğe, yüce gönüllülüğe ve yaratıcı tutkuya gelince, bilgi etiği bunların hem toplumsal biyolojik kaynaklarını bilir hem de kendi tanımladığı ülkeye yararlı aşkın değerlerini kabul eder.

*

* *

Sonuç olarak bilgi etiği benim gözümde, gerçek bir toplumculuğun (socialisme) üzerine kurulabileceği hem ussal hem de bilinçli olarak ülkücü tek tutumdur. XIX. yüzyılın bu büyük düşün genç ruhlarda, acı veren bir yoğunlukla yaşamaktadır. Acı vericiliği, bu ülkenin uğradığı ihanetler ve kendi adına işlenen cinayetler yüzündendir. Bu derin özlemin, felsefi öğretisini canlıcı bir ideoloji

**bilginin
etiği ve
toplumcu
ideal**

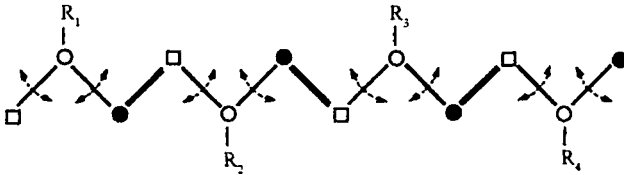
içinde bulması acıklı, ancak belki de kaçınılmazdır. Diyalektik maddecilik üzerine kurulan tarihsel kehanetçiliğin, daha doğuşundan büyük tehditlerle dolu olduğunu görmek kolaydı, nitekim bunlar gerçekleşmiştir. Diyalektik maddecilik, bütün öteki canlılıklardan da daha çok, değer ve bilgi kategorilerinin birbiriyle karıştırılmasına dayanmaktadır. Onun, temelden gerçektışı bir söylem içinde, yokluğa düşmek istemeyen her insanın, önünde boyun eğmekten başka yapacak ya da başvuracak bir şeyinin bulunmadığı tarih yasalarını «bilimsel» olarak kurmuş olduğunu ileri sürebilmesinin nedeni bu karışıklıktır.

Öldürücü olmadığı zaman çocukça olan bu yasalardan kesinlikle kurtulmak gerek. Gerçeğe uygun bir toplumculuğun, yandaşlarının ruhuna kök salmış olduğunu savunduğu, bilimin alay konusu ve özünde gerçektışı olan bir ideoloji üzerine kurulması olanağı var mı? Toplumculuğun tek umudu, bir yüzyıldan beri kendine egemen olan ideolojinin «düzeltilmesinde» (révision) değil, bu ideolojinin toptan bırakılmasındadır.

Bu durumda, gerçekten «bilimsel» bir toplumcu insanlık, doğrunun kaynağını ve ahlâkını eğer bilginin kendisinin kaynaklarında, bilgiyi özgür bir seçimle bütün öteki değerlerin ölçüsü ve güvencesi olarak en büyük değer yapan etikte değilse nerede bulabilir? Bu etiğin ahlâksal sorumluluğu, doğrudan bu belitsel seçimin özgürlüğüne dayanır. Toplumsal ve siyasal kurumların temeli ve bu nedenle onların gerçeğe uygunluğunun ölçüsü olarak, yalnızca bilgi etiği gerçek bir toplumculuğa götürebilir. Düşüncenin, bilginin ve yaratıcılığın aşkın cennetinin savunulmasına, genişletilmesine ve zenginleştirilmesine adanmış kurumları o kabul ettirir. İnsan bu cennette oturur ve canlılığın hem yalancı tutsaklıklarından hem de maddi baskılarından gitgide kurtularak, kendisine, o cennetin hem uyruğu hem de yaratıcısı diye en değerli ve en biricik özünde hizmet eden kurumların koruyuculuğunda, sonunda gerçeğe uygun olarak yaşayabilir. Bu belki de bir ütopyadır. Fakat tutarsız bir düşünüş de değildir. Bu, bütün gücünü mantıksal tutarlılığından alan bir düşüncedir. Bu, gerçeği arayışın zorunlu olarak varacağı sonuçtur. Eski bağlaşma çözüldü; insan artık, bir rastlantıyla içine düştüğü bu evrenin duygusuz enginliği içinde yalnız olduğunu biliyor. Yazgısı gibi görevi de bir yerde yazılı değildir. Bir yanda cennet (krallık), bir yanda cehennem (karanlıklar): Seçmek kendine kalmış.

1. Proteinlerin Yapısı:

Proteinler, «aminoasit» denilen cisimlerin doğrusal polimerleşmelerinin oluşturduğu makromoleküllerdir. Bu polimerleşmeden doğan «polipeptidik» zincirin genel yapısı şöyledir:



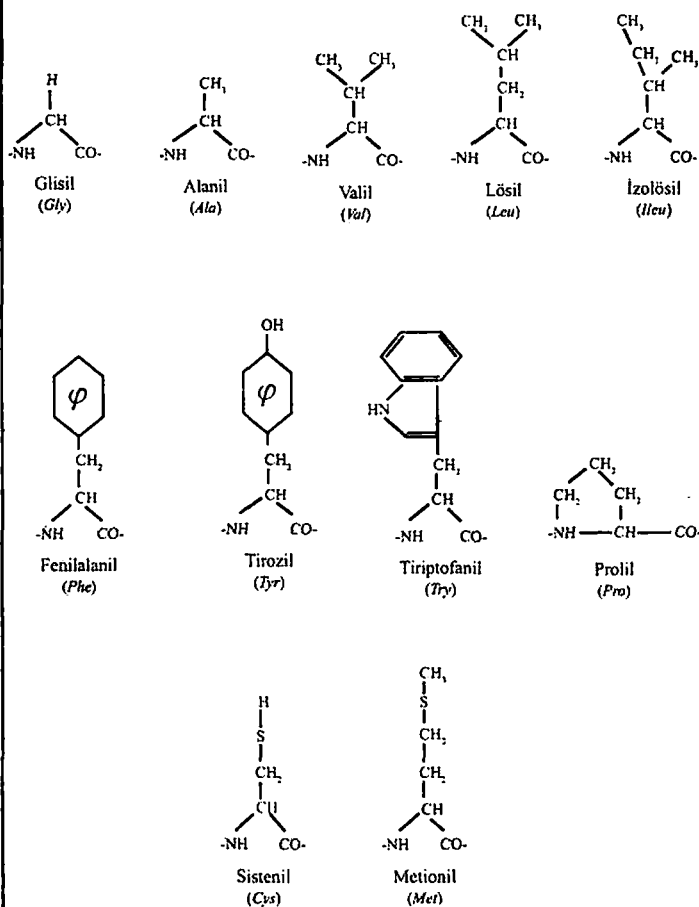
Bu şekilde ak ve kara dairelerle ak dördümler değişik atom topluluklarını gösterir. Proteinlerin evrensel oluşturucuları olan 20 aminoasit kökü çizelge I'de gösterilmiştir.

(O = CH; ● = CO; □ = NH), R1, R2 vb. değişik organik kökleri gösterir.

Görülüyor ki, zincir, atomlar ya da atom kümeleri arasında üç tür bağıntı içeriyor :

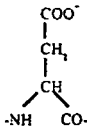
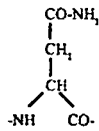
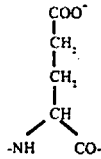
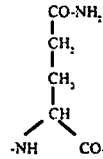
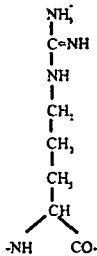
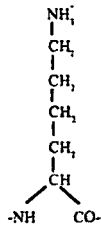
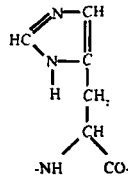
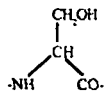
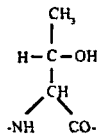
- 1) ak daire ile kara daire arasında (CH - CO)
- 2) ak daire ile kara dördül arasında (CH - NH)
- 3) kara daire ile ak dördül arasında (CO - NH)

1. Sudankorkarlar (Hydrophobes)



AMİNO ASİTLERİN KÖKLERİ

2. Sucullar (Hydrophiles)

Aspartil
(*Asp*)Asparagil
(*AspN*)Glutamil
(*Glu*)Glutaminil
(*GluN*)Arginil
(*Arg*)Lisil
(*Lys*)Histidil
(*His*)Seril
(*Ser*)Treonil
(*Thr*)

Bu son bağ (buna «peptidik» denir) çok esnemezdir (rigide) (ilk şekildeki kalın çizgiler): Birleştirdiği atomlardan birini ötekine göre devinimsizleştirir. Öteki iki bağ (noktalı oklar), tersine, atomların birbirine göre serbestçe dönmelerine elverişlidir. Bu, polipeptidik lifin son derece karmaşık ve değişik biçimde kendi üsüne bükülmesini sağlar. Bu bükülme olanağını, ilke olarak, yalnızca atomların (özellikle R1, R2 vb. köklerini oluşturanların) yığılması engeller.

Bununla birlikte (Bkz., s. 159), doğuştan küremsi proteinlerde, aynı kimyasal türün (zincirde köklerin sıralanışı ile tanımlanan) bütün molekülleri aynı bükülmüş dış görünüşü alır. 5. Figür bir enzim (papain) içindeki polipeptidik zincirin izlediği yolu şematik olarak gösteriyor. Bu yolun ne kadar karmaşık ve görünüşte tutarsız olduğu görülüyor.

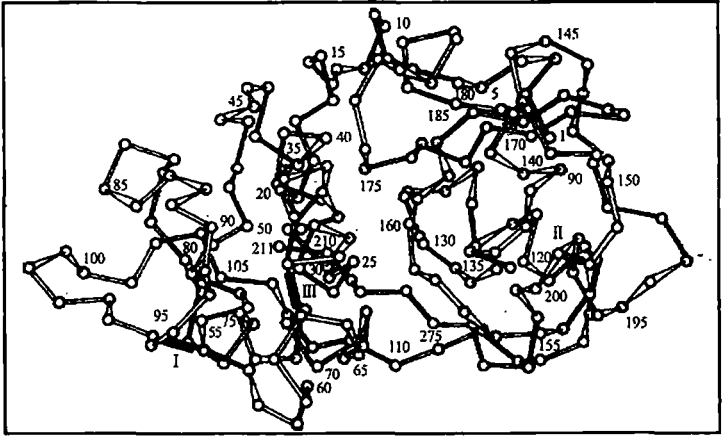


Fig. 5 Papain molekülü içindeki peptidik zincirin büküntülerinin şematik olarak gösterilmesi.

J. Drenth, J. N. Jansoni, R. Koekoek, H. H. Swen ve B. G. Wolthers, *Nature*, 218, s. 929-932 (1968).

2. Nükleik Asitler:

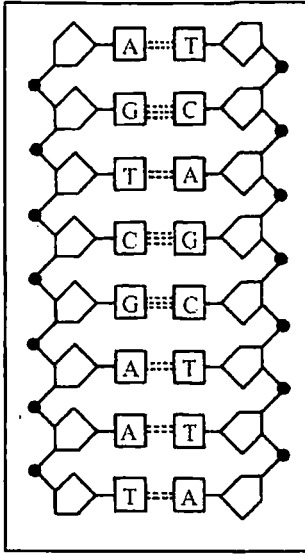
Nükleik asitler «nükleotid» denilen cisimlerin doğrusal polimerleşmesinden doğan makromoleküllerdir. Nükleotidler bir yandan şekerle azotlu bir bazın, öte yandan da bir fosforil kökünün birleşmesinden oluşur. Polimerleşme, her şeker artığını bir öncekiyle bir sonrakine birleştirerek bir «polinükleotidik» zincir oluşturan fosforil öbekleşmeleri aracılığıyla ortaya çıkar.

DNA'da (dezoksiribonükleik asit), oluşturuca azotlu bazın yapısına göre değişen dört nükleotid bulunur. Adenin, Guanin, Sitozin ve Timin denen bu dört baz, genellikle A, G, C ve T harfleriyle imlenir. Bunlar kalıtım abecesinin harfleridir. Sterik nedenlerle DNA'daki Adenin (A), Timin (T) ile kendiliğinden bir kovalent olmayan birlik oluşturur, bu arada Guanin (G) de Sitozin (C) ile birleşir.

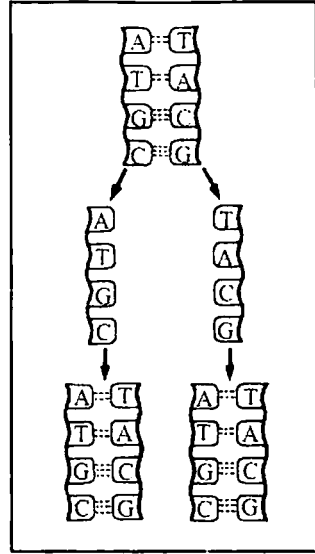
DNA bu özgül kovalent olmayan bağlar aracılığıyla birleşen iki polinükleotidik liften oluşmuştur. Çift lifte, bir lifin A'sı ötekinin T'si ile, G ile C; T ile A ve C ile G birleşir: Demek iki lif birbirinin tamamlayıcısıdır.

Bu yapı (Fig. 6) şematik olarak gösterilmiştir; burada beşgenler şeker köklerini simgeler; kara daireler, iki zincirden her birinin

sürekliliğini sağlayan fosfor atomlarını; A, T, G, C ile imlenen dördüleri ise, noktali gösterilen kovalent olmayan etkileşimlerin



Figür 6



Figür 7

etkisiyle (A-T; G-C; T-A; C-G) çiftleri biçiminde eşleşen bazları gösterir. Yapı, eşlerin her olabilir kesimiyle uyuşabilir. Uzunluğu sınırlı değildir.

Bu molekülün eşlenmesi iki lifin ayrılmasıyla başlar, bunu da iki tümleyicinin nükleotidi tarafından yeniden nükleotid olarak kurulması izler. Bu da yalınlaştırılmış biçimde ve dört çiftle sınırlı olarak, Fig. 7'de gösterilen biçimde betilenebilir.

Böyle bireşmiş iki molekülden her biri, ana molekülün liflerinden biriyle, nükleotid nükleotide bir özgül eşleşmeyle yeniden oluşmuş olan bir lifi içerir. Bu iki molekül, hem kendi aralarında hem de ana molekül ile özdeşdir. Eşlenici değişmezliğin, ilkede çok yalın olan mekanizması budur.

Değişimler, bu mikroskobik mekanizmayı etkileyebilen değişik türden rastlantıların sonucudur. Bunlardan kimilerinin kimyasal mekanizması bugün artık anlaşılabilirilmektedir. Örneğin bir nükleotid çiftinin bir başkasının yerini alması şöyle bir olguya açıklanır: Azotlu bazlar «normal» durumlarının dışında, istisnai ve geçici olarak, içinde bazın özgül eşleşme yeteneğinin bir tür «tersine

döndüğü» (örneğin C bazı, «istisnai biçimde», G ile değil de A ile eşleşir) bir totomerik biçim alabilir. Bu «yasadışı» eşleşmelerin olasılığını yani sıklığını önemli ölçüde artıran kimyasal etmenler biliniyor. Bu etmenler güçlü «değişim-doğurucular» (mutagènes) dır.

DNA lifi içindeki nükleotidler *arasma* sokulabilen türden başka kimyasal etmenler, lifin biçimini değiştirir ve böylece bir ya da daha çok nükleotidin ortaya çıkması ya da eklenmesi gibi rastlantılar doğurur.

Son olarak, iyonlaştırıcı ışınlamalar da (X ışınlarıyla kozmik ışınlar) özellikle değişik türden bozulmalar ve karışıklıklar doğurur.

3. Kalıtsal Yasa:

Bir proteinin yapısı ve özellikleri, polipeptiddeki aminoasit köklerinin sıralanışı (doğrusal düzeni) ile belirlenir. Bu sıralanış da, bir DNA lifi bölümü içindeki nükleotidlerin dizisiyle belirlenir. Kalıtsal yasa (*sensu-stricto*) belli bir polinükleotid sıralanışının karşılığı olan polipeptid sıralanışını belirleyen kuraldır.

Belirlenecek 20 aminoasit artığına karşı, DNA abecesinde 4 «harf» (4 nükleotid) bulunduğu göre, her aminoasidi belirlemek için bir çok nükleotid gerekiyor demektir. Gerçekte yasa «üçlü»dür: Her aminoasir üç nükleotid sıralanışıyla belirlenmiştir. Karşılıklılar çizelge II'de gösterilmiştir.

Önce belirtmek gerekir ki, çeviri makine düzeni DNA'nın nükleotid sıralanışlarını doğrudan kullanmaz, «haberci nükleik asit» (haberci RNA) denilen tek saplı polinükleotiddeki iki liften birinin «çevriyazı»sını kullanır. RNA polinükleotidler DNA'dan kimi yapı ayrıntılarıyla, özellikle de Timin (T) bazının yerini Urasil (U) bazının almasıyla ayrılır. Polipeptid oluşturmaya ayrılmış aminoasitlerin sıralanışsal öbeklenmesi için kalıp işlevi gören haberci RNA olduğundan, kod, bu çizelgede DNA'nın abecesiyle değil RNA'nın abecesiyle yazılmıştır.

ÇİZELGE II: KALITIM YASASI

I ↓ II →	U	C	A	G	↓ III
U	Phe Phe Leu Leu	Ser Ser Ser Ser	Tyr Tyr "Anlamsız" "Anlamsız"	Cys Cys "Anlamsız" Try	U C A G
C	Leu Leu Leu Leu	Pro Pro Pro Pro	His His GluN GluN	Arg Arg Arg Arg	U C A G
A	Ileu Ileu Ileu Met	Thr Thr Thr Thr	AspN AspN Lys Lys	Ser Ser Arg Arg	U C A G
G	Val Val Val Val	Ala Ala Ala Ala	Asp Asp Glu Glu	Gly Gly Gly Gly	U C A G

Bu çizelgede her üçlünün 1. harfi soldaki dikey kolonda, 2. harfi üstteki yatay sırada, 3. harfi sağdaki dikey kolonda okunur. Karşılıklarındaki aminoasit köklerinin adları kısaltılmıştır (Ekler s. 160-161'deki Kökler çizelgesine bakınız).

Görülüyor ki; aminoasitlerin büyük bölümü için, nükleotid «üçlülere» biçimi altında birçok değişik imlemeler vardır. Gerçekten, dört harfli bir abecede $4^3 = 64$ tane üç harfli kelime yazılabilir. Oysa belirlenecek tortu sayısı yirmidir.

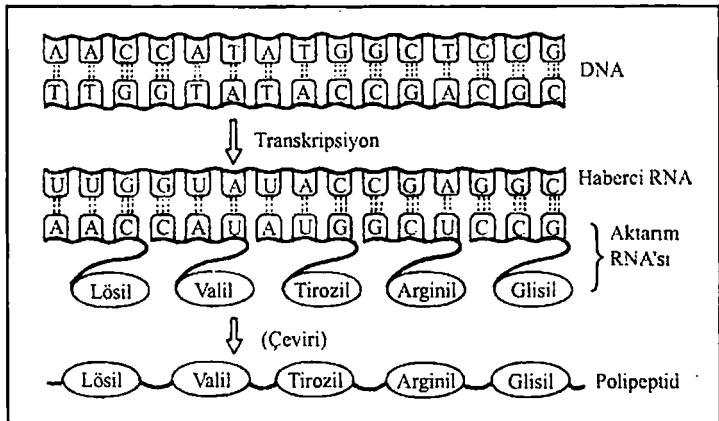
Buna karşı, üç üçlü (UAA, UAG, UGA) anlamsız olarak gösterilmiştir, çünkü bunlar hiçbir aminoasidi göstermez. Bunların yine de, nükleotidik sıralanışın okunmasında, noktalama imleri olarak, önemli işlevleri vardır.

Doğrudan doğruya çeviri mekanizması denen mekanizma karmaşıktır; burada birçok makromoleküler oluşturucular devreye girer. Metnin anlaşılabilmesi için bu mekanizmanın bilinmesine gerek yok. Çeviri sürecinin anahtarını oluşturan araçları saymak yeter. Bunlara «aktarım» RNA'ları denir. Gerçekten de bu moleküller şunları içerir :

1) Aminoasitleri «kabul eden» bir küme; özel enzimler bir yandan bir aminoasidi, bir yandan da özel aktarım RNA'sını tanıır ve aminoasitler ile RNA molekülünün (kovalent) birleşmesini katalize eder.

2) Yasanın üçlülerinden her birini tamamlayan bir sıralanış; bu da her aktarım RNA'sının, haberci RNA'da karşılığı olan üçlüyle eşleşmesini sağlar.

Bu eşleşme, sonuç olarak mekanizmanın değişik oluşturuçularının birleşmesinin üzerinde yapıldığı bir tezgah işlevi gören bir karmaşık oluşturuçuyla (ribosom) birlikte gerçekleşir. Haberci RNA sıralanışsal olarak okunmuştur, bu henüz iyi anlaşılmamış bir mekanizmadır; ribosomun, polinükleotid zinciri boyunca üçlüler halinde ilerlemesini sağlar. Her üçlü de, ribosomun yüzeyinde, bu belirlediği aminoasidin taşıyıcısı ve kendi karşılığı olan haberci RNA ile eşleşir. Her aşamada, bir enzim, daha önce oluşmuş zincirin sonunda RNA'nın getirdiği amino asitle bir önceki aminoasit arasında bir peptid bağı oluşmasını katalize eder ve böylelikle zincir bir birim uzamış olur. Bundan ribosom bir üçlü ilerler ve süreç yeniden başlar.



Yukarıdaki şekil, DNA'da (rastgele seçilmiş) bir sıralanışa denk düşen bilginin aktarım mekanizmasının ilkesel bir şemasını veriyor.

Yukarıdaki şekilde, haberci RNA'nın, bir yıldızla işaretlenmiş DNA lifinden başlayarak kopya edildiği kabul edilmiştir. Gerçekten aktarım RNA'ları birbiri ardınca haberciye bitişirler. Anlaşılma kolaylığı için burada hepsinin eşzamanlı olarak eşleştiği kabul edilmiştir.

4. Termodinamiğin İkinci İlkesinin Anlamı Üzerine :

İkinci ilke, yani entropi ve eksi entropiyle bilginin «eşdeğerliği» üzerine öyle çok şey yazıldı ki, bu konuyu kısaca ele almaya çekiniyoruz. Yine de bir hatırlatma kimi okurlara yararlı olabilir.

Sadece termodinamik terimleriyle düzenlenen ilk biçimiyle (Clausius 1850'de Carnot kuramının genelleştirilmesi olarak ileri sürmüştür) ikinci ilke, *enerji bakımından yalıtılmış bir kapalı çevrede, bütün sıcaklık ayrımlarının, kendiliğinden yok olmaya doğru gideceğini* bildirir. Ya da yine aynı şey olmak üzere, ilke, başlangıçta ısının eşbiçimli olduğu böyle bir kapalı çevrede, sistemin değişik bölgelerinde termik gizilgüç ayrımlarının ortaya çıkmasının olanaksız olduğunu ileri sürer. Örneğin bir buz dolabını soğutmak için enerji harcama zorunluluğu buradan gelir.

Oysa, içinde hiçbir gizilgüç ayrımı bulunmayan eş sıcaklıkta kapalı bir çevrede hiçbir makroskopik olay ortaya çıkamaz. Sistem *eylemsizdir*. İkinci ilkenin, örneğin Evren gibi bir yalıtık sistem içinde, enerjinin sakınılmaz *azalışını* bildirdiği, işte bu anlamda söylenir: «Entropi», bir sistemde enerji düzeyinin düşme derecesini ölçen termodinamik niceliktir. Bu nedenle de, ikinci ilkeye göre, ne olursa olsun herhangi bir olay, içinde geçtiği sistemde zorunlu bir entropi yükselmesiyle birlikte ortaya çıkar.

İkinci ilkenin en geniş ve en derin anlamını, maddenin kinetik kuramı (istatistiksel mekanik) açıklar. «Enerjinin azalması» ya da entropinin yükselmesi, moleküllerin rastlantısal devinim ve çarpışmalarının istatistiksel olarak bilinebilen bir sonucudur. Örneğin, birbiriyle iletişim içinde bulunan değişik sıcaklıkta iki kapalı alan alalım. «Sıcak» (yani hızlı) moleküllerle «soğuk» (yani yavaş) moleküller, devimlerinin rastlantılarıyla bir kapalı çevreden ötekine geçeceklerdir ve bu da iki kapalı çevre arasındaki sıcaklık ayrımını, kaçınılmaz olarak yok edecektir. Bu örnekte görüleceği gibi, böyle bir sistemdeki entropi artışı *düzensizliğin* artışına bağlıdır: Önce ayrı olan hızlı ve yavaş moleküller, şimdi artık karışmışlardır ve sistemin enerjisi, onların çarpışması sonucunda, hepsi arasında istatistiksel olarak dağılacaktır; ayrıca, iki çevre, başlangıçta (sıcaklıklarıyla) ayırt edilebilir durumdayken artık eşdeğer olur. Karışımından önce sistem bu işi tamamlayabilirdi, çünkü iki kapalı çevre arasında bir gizilgüç ayrımı vardı. İstatistiksel dengeye bir kez ulaştıktan sonra artık sistemde hiçbir olgu ortaya çıkamaz.

Bir sistemdeki entropi artışı *düzensizliğin* artışının ölçüsü ise, bir düzen artışı da bir entropi azalması ya da kimi kez yeğlenen bir anlatımla, eksi entropi (ya da «negentropi» yükselmesi) karşılığıdır. Bununla birlikte, bir sistemin düzen derecesi, başka bir dilde, «bilgi» derecesiyle tanımlanabilir. Bu dilde, bir sistemin düzeni, bu sistemin *betimlenmesi* için zorunlu bilgi niceliğine eşittir. Szilârd ile Léon Brillouin'in «bilgi» ile «negentropi» arasında belli bir eşdeğerlik bulunduğu düşüncesi buradan gelir. Fakat, çok verimli olan bu düşünce, aşırı genellemelere ve sakıncalı indirgemelere yol açabilir. Yine de, bilgi kuramının temel sözcelerinden birinin, yani, bir bildirinin aktarılmasının, zorunlu olarak, onun içerdigi bilginin belli ölçüde harcanmasını gerektirdiği düşüncesinin, termodinamikteki ikinci ilkenin karşılığı olduğunu kabul etmek doğru olur.

