

HƏYAT NƏDİR? ŞÜUR VƏ MATERİYA



Fizika üzrə Nobel mükafatı laureati

Ervin Şrödinger

Mübariz Bayramov

**Kitabın tərcüməsi, redaktəsi, tərtibatı
Mübariz Bayramov tərəfindən həyata keçirilib.**

HƏYAT NƏDİR? ŞÜUR VƏ MATERİYA

Canlı hüceyrənin fiziki aspekti

Ön söz

1950-ci illərin əvvəllərində gənc riyaziyyat tələbəsi olduğum zaman çox oxumurdum, amma oxuduğum nə varsa – ən azından kitabı tamamladıqda – adətən Ervin Şrödinquer tərəfindən yazılmış olurdu. Onun yazılarını həmişə cəlbedici tapmışam və bu, biz yaşadığımız sırlı dünya haqqında bəzi həqiqətən yeni anlayışlar qazanmaq perspektivi ilə kəşf həyəcanı gətirirdi. Onun yazılarından heç biri "Həyat nədir?" adlı qısa klassik əsəri qədər bu keyfiyyəti daşımaz – ki, indi dərk edirəm ki, bu əsər mütləq bu əsrin ən təsirli elmi yazılarından biri hesab edilməlidir. Bu, həyatın bəzi həqiqi sırlarını anlamağa yönəlmış güclü bir cəhdin təmsilidir və bu cəhd fizikanın özü ilə bağlı dərindən başa düşən bir alim tərəfindən irəli sürülmüşdür ki, onun dərin anlayışları dünyamızın maddəsinin nə olduğunu anlamağımızı köklü şəkildə

dəyişdirmişdir. Kitabın fərqli elm sahələrini əhatə etməsi o dövr üçün qeyri-adı idi – amma bu, qeyri-mütəxəssislər və elmi karyera qurmaq istəyən gənclər üçün əlçatan edən, bəlkə də sakitləşdirici bir təvazökarlıqla yazılmışdır. Əslində, bioloji elmlərdə əsaslı töhfələr vermiş bir çox alımlər, məsələn, J.B.S. Haldane və Frensis Krik, bu çox orijinal və dərin düşüncəli fizik tərəfindən burada irəli sürülən geniş əhatəli fikirlərin güclü təsiri altında olduqlarını etiraf ediblər (hətta hər zaman tam razı olmasalar da). İnsan düşüncəsi üzərində böyük təsir göstərmiş bir çox əsər kimi, bu da nöqtələri irəli sürür ki, bir dəfə başa düşüldükdə, demək olar ki, öz-özlüyündə aydın olan bir həqiqətə malikdir; amma hələ də bu fikirlər, daha yaxşı bilməli olan, təəssüf ki, çox sayda insan tərəfindən gözdən keçirilmir. Hələ də nə qədər çox eşidirik ki, kvant təsirləri biologiya öyrənilməsində əhəmiyyətli ola bilməz və ya hətta biz qida yeyirik ki, enerji əldə edək? Bu, Şrödinqerin "Həyat nədir?" əsərinin bu gün bizim üçün davam edən əhəmiyyətini vurgulamağa xidmət edir. Bu, oxumağa dəyər bir əsərdir!

Britaniyalı riyaziyyatçı, fizik, kosmoloq və filosof - Roger Penrose

8 avqust 1991

Giriş

Bir alimin, bəzi mövzular haqqında tam və əhatəli bir bilik əldə etməsi gözlənilir və buna görə də, adətən, özü mütəxəssis olmadığı bir mövzu haqqında yazması gözlənilmir. Bu, noblesse oblige (əxlaqi məsuliyyət) məsələsi kimi qəbul edilir. Mən, indiki məqsəd üçün, hər hansı bir belə əxlaqi məsuliyyətdən imtina edirəm və bundan azad olmaq istəyirəm. Mənim bəhanəm isə belədir: Biz, atalarımızdan vahid və hərtərəfli bilik arzusunu miras almışıq. Ən yüksək təhsil müəssisələrinə verilən ad belə, qədim dövrlərdən və çoxsaylı əsrlər boyu, yalnız universallıq aspektinin tam olaraq etibarlı sayıldığını xatırladır. Lakin son yüz ildə bilik sahələrinin həm genişlik, həm də dərinlik baxımından çoxalması, bizə qəribə bir dilemmaya qarşı durmağı məcbur etmişdir. Biz açıq şəkildə hiss edirik ki, yalnız indi bütün

biliklərin cəmiyyini birləşdirmək üçün etibarlı material əldə etməyə başlamaqdayıq; amma digər tərəfdən, tək bir zəka üçün bunun tamamilə idarə olunması demək olar ki, qeyri-mümkündür. Bu dilemmadan (əks halda həqiqi məqsədimizin əbədi olaraqitməsi təhlükəsi ilə) başqa bir çıxış yolu görə bilmirəm, yalnız bəzilərimizin faktlar və nəzəriyyələrin sintezi üzərində cəhd etmələri, hətta bunlardan bəzilərinin ikinci əl və tamamlanmamış biliyi ilə və özümüzü gülünc vəziyyətə salmaq riski ilə.

Bağışlanmağım haqqında bu qədər.

“Dil çətinlikləri nəzərə alınmalı məsələlərdir. İnsan öz doğma dilini sıx uyğunlaşmış bir paltarə bənzədir və o, heç vaxt tamamilə rahat hiss etmir, əgər bu dil dərhal əlçatan deyilsə və başqa bir dildə əvəz edilməlidir. Mənim təşəkkürüm Dr. Inksterə (Trinity Kolleci, Dublin), Dr. Padraig Browne-a (St. Patrick Kolleci, Maynooth) və ən əsası, cənab S. C. Robertsə aiddir. Onlar mənə yeni paltarın ölçüsünü uyğunlaşdırmaq üçün böyük çətinliklərə qatıldılar və mənim bəzən öz "orijinal" üslubumu buraxmaqda çətinlik çəkməyimlə daha da böyük çətinliklərə düşcar oldular. Əgər bəzi hissələr dostlarımın yumşaldıcı meyli nəticəsində qalmışsa, bu, mənim günahım, onların deyil. Coxsaylı bölmələrin başlıqları ilkin olaraq kənar xülasələr kimi nəzərdə tutulmuşdu və hər bir fəslin mətnini ardıcıl olaraq oxumaq lazımdır”.

Ervin Srödinger, Dublin Sentyabr, 1944

Azad insan heç bir şey haqqında ölüm qədər az düşünür; onun hikməti isə ölüm haqqında deyil, həyat haqqında düşünməkdir.

Spinoza

FƏSİL I

Klassik Fizikin Mövzuya Yanaşması - Düşünürəm, deməli, varam.

TƏDQİQİN ÜMUMİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ VƏ MƏQSƏDİ

Bu kiçik kitab, bir nəzəri fizik tərəfindən təxminən dörd yüz nəfərlik auditoriyaya verilən ictimai mühazirələr kursundan yaranmışdır. Mühazirələr başlangıçda mövzu materialının çətin olduğu və mühazirələrin populyar sayıla bilməyəcəyi barədə xəbərdarlıq edilsə də, auditoriya əhəmiyyətli dərəcədə azalmaq əvəzinə davam etmişdir. Bunun səbəbi mövzunun riyaziyyat olmadan izah edilməsi üçün sadə olması deyil, əksinə, o qədər mürəkkəb olmasıdır ki, riyaziyyatla tamamilə əlçatmazdır. Populyarlıq təəssüratını yaradan başqa bir xüsusiyyət isə mühazirənin həm fizikaçıya, həm də biologiyaya bu sahələr arasında bir yerdə dayanan əsas ideyanı aydınlaşdırmaq niyyəti idi. Əslində, müvafiq mövzuların müxtəlifliyinə baxmayaraq, bütün bu təşəbbüs yalnız bir fikri çatdırmaq məqsədi daşıyır – böyük və mühüm bir sual haqqında kiçik bir şərh. Yolda azmamaq üçün, planı əvvəlcədən qısa şəkildə təsvir etmək faydalı ola bilər. Böyük, mühüm və çox müzakirə olunan sual budur: Fizika və kimya, bir canlı orqanizminin məkan hüdudları daxilində baş verən hadisələri necə izah edə bilər? Bu kiçik kitabın izah etməyə və təsdiq etməyə çalışacağı ilkin cavab belə yekunlaşdırıa bilər: Bugünkü fizika və kimyanın belə hadisələri izah etməkdəki aydın bacarıqsızlığı, onların bu elmlər vasitəsilə izah edilə bilməyəcəyinə şübhə yaratmaq üçün heç bir səbəb deyil.

STATİSTİK FİZİKA. STRUKTURDAXİLİ ƏSAS FƏRQ

Bu, yalnız keçmişdə əldə edilməyənlərin gələcəkdə əldə ediləcəyinə ümid oyatmaq məqsədini daşıyan çox sadə bir qeyd olardı. Lakin mənanın çox daha müsbət olduğunu deməliyəm, yəni bu günə qədərki bacarıqsızlıq tamamilə izah edilmişdir. Bugün, son otuz-çək qırx il ərzində bioloqların, xüsusən də genetikaçıların yaradıcı işləri sayəsində, orqanizmlərin faktiki maddi strukturu və onların fəaliyyətinə dair kifayət qədər məlumat əldə edilmişdir ki, bu, cari fizika və kimyanın bir canlı orqanizmində məkan və zaman daxilində baş verənləri izah edə bilməyəcəyini dəqiq şəkildə söyləməyə imkan verir. Orqanizmin ən vacib hissələrindəki atomların düzülüşləri və bu düzülüşlərin qarşılıqlı əlaqələri, fizikaçıların və kimyaçıların indiyə qədər eksperimental və nəzəri tədqiqatlarının obyekti olan atom düzülüşlərindən əsaslı şəkildə fərqlənir. Lakin, mənim əsaslı adlandırdığım bu fərq o qədər də kiçik görünə bilər ki, yalnız fizikaçı olmayan və fizika və kimya qanunlarının hərtərəfli statistika olduğuna dərindən inanan birisi onu fərq etməyə bilər.

Çünki məhz statistika baxımından canlı orqanizmlərin həyat funksiyalarını təmin edən hissələrinin strukturu, bizim fizikaçıların və kimyaçıların laboratoriyalarda fiziki olaraq və ya yazı masalarında ağılsal olaraq idarə etdiyimiz hər hansı bir maddənin strukturundan tamamilə fərqlənir. Əslində, kəşf olunan qanunların və qaydaların belə sistemlərin davranışına dərhal tətbiq olunacağı, yəni həmin qanun və qaydaların əsasında dayanan strukturu nümayiş etdirməyən sistemlərə tətbiq olunacağı düşünülməsi demək olar ki, qeyri-mümkündür. Fizik olmayan birindən, hətta istifadə etdiyim qədər abstrakt şəkildə ifadə etdiyim "statistik struktur" fərqini anlaması - onun əhəmiyyətini qiymətləndirməsi gözlənilə bilməz. Bu ifadəyə həyat və rəng qatmaq üçün, daha sonra çox daha ətraflı izah ediləcək oları əvvəlcədən nəzərə alaraq deməliyəm ki, canlı hüceyrənin ən vacib hissəsi – xromosom lifləri – müvafiq olaraq "aperiodik kristal" adlandırılara bilər. Fizikada indiyə qədər yalnız periodic kristallarla məşğul olmuşuq. Sadə bir fizikaçı üçün bunlar çox maraqlı və mürəkkəb obyektlərdir; onlar cansız təbiətin, onun zəka və ağıllarını çəşdirən ən cazibədar və mürəkkəb maddi strukturlarından birini

təşkil edir. Lakin, aperiodik kristallarla müqayisədə, onlar nisbətən sadə və darıxdırıcıdır. Struktur fərqi, adı bir divar kağızı ilə, eyni naxışın ardıcıl olaraq müntəzəm dövriyyə ilə təkrarlanması arasında, və ya bir Raphel xalçası kimi, eyni naxışın darıxdırıcı təkrarı olmadan, böyük ustadin izlərini daşıyan mürəkkəb, uyğun və mənalı bir dizayn arasında olan fərqə bənzəyir. Periodic kristalı öz tədqiqatının ən mürəkkəb obyektlərindən biri kimi adlandırarkən, mən fizikaçıları nəzərdə tuturdum. Üzvi kimya isə, daha mürəkkəb molekulları aşadırarkən, mənim fikrimcə, həyatın maddi daşıyıcısı olan "aperiodik kristal"ə çox yaxınlaşmışdır. Buna görə də, üzvi kimyaçının həyat problemi ilə bağlı böyük və mühüm töhfələr verdiyini görmək təəccüblü deyil, halbuki fizikaçının hələ demək olar ki, heç bir töhfəsi olmayıb.

NAİV FİZİKİN MÖVZUYA YANAŞMASI

Naiv fizika - şüuraltı və təcrübəyə əsaslanaraq izah etməyə çalışdığı bir "fizika" növüdür.

Beləliklə, tədqiqatımızın ümumi ideyasını – daha doğrusu, onun son məqsədini qısa şəkildə göstərdikdən sonra, hücum xəttini təsvir edim. İlk olaraq, "naiv fizikaçının orqanizmlər haqqındaki fikirlərini" inkişaf etdirməyi təklif edirəm, yəni bir fizikaçının ağlında yarana biləcək fikirləri – bu, fizika elmini öyrənmiş və xüsusilə elminin statistik əsaslarını mənimsemiş bir fizikaçının orqanizmlər və onların necə davrandığı və funksiyalaşlığı haqqında düşünməyə başladığı bir vəziyyətdir və bu fizikaçı özü-özünə səmimi bir şəkildə sual verməyə başlayır: O, öyrəndiklərindən, özünün nisbətən sadə, aydın və təvazökar elmi baxımından bu məsələyə hər hansı müvafiq töhfə verə bilərmi?

Məlum olacaq ki, o, bunu edə bilər. Növbəti addım onun nəzəriyyəvi gözləntilərini bioloji faktlarla müqayisə etmək olmalıdır. O zaman məlum olacaq ki, ümumilikdə, onun fikirləri olduqca məntiqli görünən də, onlarda əhəmiyyətli düzəlişlər etmək lazımdır. Beləliklə, tədricən düzgün baxışa – və ya daha təvazökar desək, mənim doğru olduğunu təklif etdiyim baxışa –

yaxınlaşacaqıq. Hətta əgər bu mənim doğru yanaşmam olarsa belə, mənim yanaşma tərzimin həqiqətən ən yaxşı və sadə olub-olmadığını bilmirəm. Amma qısa desək, bu yanaşma mənimkidir. "Naiv fizikaçı" məhz mən idim. Və məqsədə çatmaq üçün öz əyri yolumdan daha yaxşı və aydın bir yol tapmadım.

NİYƏ ATOMLAR BU QƏDƏR KİÇİKDİR?

"Naiv fizikaçının fikirlərini" inkişaf etdirməyin yaxşı bir yolu, qəribə, demək olar ki, gülünc bir sualdan başlamaqdır: Niyə atomlar bu qədər kiçikdir? Əvvəlcə, onlar həqiqətən çox kiçikdir. Hər bir gündəlik həyatda istifadə edilən maddənin kiçik bir parçası onlarla atomdan ibarətdir. Bu faktı auditoriyaya çatdırmaq üçün bir çox nümunə hazırlanmışdır, bunlardan heç biri Lord Kelvin tərəfindən istifadə olunan nümunədən daha təsirli deyil: Təsəvvür edin ki, siz bir stəkan suyun içindəki molekülləri işarələyə bilərsiniz; sonra həmin stəkanı dənizə töküb, dənizi yaxşıca qarışdırıb işarələnmiş molekülləri yeddi dəniz boyu bərabər şəkildə yayarsınız; sonra dənizdən hər hansı bir yerdən bir stəkan su götürsəniz, onda təxminən yüz işarələnmiş molekul taparsınız.

Atomların real ölçüləri sarı işığın dalğa uzunluğunun təxminən 50-100-dən 20,000-ə qədər olan bir aralıqda yerləşir. Bu müqayisə əhəmiyyətlidir, çünkü dalğa uzunluğu təxmini olaraq mikroskopda hələ tanınan ən kiçik dənənin ölçüsünü göstərir. Beləliklə, görünür ki, belə bir dənə hələ də minlərlə milyon atomdan ibarətdir.

İndi, niyə atomlar bu qədər kiçikdir?

Aydınlıq üçün bu sual bir qaçısdır. Çünkü əslində bu sual atomların ölçüsünə deyil, orqanizmlərin ölçüsünə, daha dəqiqlik desək, öz bədənimizin ölçüsünə aiddir. Əslində, atom kiçikdir, əgər onu bizim şəhər birliyimiz olan uzunluq vahidi ilə, məsələn, yard və ya metr ilə müqayisə etsək. Atom fizikasında,

adətən, bir metrə görə 10 milyarda bir olan Angström (qısa adı A) vahidindən istifadə olunur, yəni ondalıklı yazı ilə 0.0000000001 metr. Atom diametrləri 1 ilə 2 Angström arasında dəyişir. İndi bu şəhər vahidləri (ki, atomlar onlarla müqayisədə bu qədər kiçikdir) bədənimizin ölçüsü ilə sıx əlaqəlidir. Yardın mənşəyini izah edən bir hekayə var ki, bir İngilis kralı ona hansı vahidin qəbul ediləcəyini soruşan məsləhətçilərinə "Üzərimə tərəf əlimi uzadın və deyin ki, mənim sinəmdən barmaq uclarıma qədər olan məsafəni götürün, bu, tam olar" demişdir. Bu hekayənin doğru olub-olmaması məsələsi deyil, bizim məqsədimiz üçün bu hekayə əhəmiyyətlidir. Kral, təbii ki, öz bədəninin ölçüsü ilə müqayisə oluna biləcək bir uzunluq göstərərdi, çünki başqa bir şey çox çətin olardı. Angström vahidinə olan bütün üstünlüklerinə baxmayaraq, fizikaçı daha çox istəyər ki, ona desinlər ki, yeni kostyumunun altı buçuk yard tələb edəcək – 65 milyard Angström tələb edəcək.

Beləliklə, sualımızın əslində iki uzunluğun nisbətini - bədənimizin və atomun uzunluğunu soruştugunu qərara alırıq. Atomun müstəqil varlığına mübahisəsiz üstünlük verildikdə, sual həqiqətən belə formalaşır: Niyə bədənlərimiz atomla müqayisədə bu qədər böyük olmalıdır? Təsəvvür edirəm ki, çoxlu fizika və ya kimya tələbəsi, hər bir hissiyat orqanımızın (ki, bədənimizin nisbətən substansial hissəsini təşkil edir və ona görə də (yuxarıda qeyd olunan nisbətin böyüklüğünə görə) özü də çoxlu atomlardan ibarətdir) bir atomun təsirindən çox kobud olması faktını təəssüflə qarşılamışdır. Biz bir tək atomu görə, hiss edə və ya eşidə bilmirik. Onlar barədə irəli sürdüyümüz fərziyyələr, bizim kobud hissiyat orqanlarımızın birbaşa müşahidələri ilə geniş fərqlənir və birbaşa müşahidə ilə sinanacaq deyildir.

Bu belə olmalıdır mı? Bunun üçün daxili bir səbəb varmı? Biz bu vəziyyəti hansısa bir ilkin prinsipə əsaslanaraq izləyə bilərikmi, bu şəkildə də təbiət qanunları ilə uyğun gəlməyən başqa heç nə olmadığını müəyyən etmək və anlamaq üçün? İndi bu, bir dəfəlik, fizikaçının tamamilə aydınlıq gətirə biləcəyi bir problemdir. Bütün bu sualların cavabı müsbətdir.

BİR ORQANİZMİN İŞLƏMƏSİ DƏQİQ FİZİKİ QANUNLARI TƏLƏB EDİR

Əgər bu belə olmasaydı, əgər biz elə həssas orqanizmlər olsaydıq ki, təkcə bir atomun, hətta bir neçə atomun belə hisslərimiz üzərində sezilə bilən təsiri olsaydı – Tanrı, həyat necə olardı! Bir məqamı xüsusilə vurgulamaq lazımdır: bu cür orqanizm mütləq şəkildə ardıcıl və qaydalı düşüncə formalaşdırmaq qabiliyyətinə malik olmazdı ki, bu da uzun bir əvvəlki mərhələlər zəncirindən keçərək, bir çox başqa ideyalarla yanaşı, atom ideyasını yaratmağa gətirib çıxarıır. Hətta bu bir məqamı seçsək belə, aşağıdakı mülahizələr mahiyyət etibarilə beyindən və hiss orqanlarından başqa orqanların fəaliyyətinə də aid edilə bilər. Bununla belə, bizim üçün özümüzdə ən yüksək dərəcədə maraq doğuran yeganə şey odur ki, biz hiss edirik, düşünürük və qavrayırıq. Düşüncə və hissiyyatdan məsul olan fizioloji prosesə, insan baxış bucağından yanaşdıqda – saf obyektiv biologiya baxımından olmasa da – digər bütün proseslər köməkçi rol oynayır. Bundan əlavə, bizim vəzifəmizi asanlaşdırmaq üçün, subyektiv hadisələrlə yaxından müşayiət olunan prosesi araştırma üçün seçmək daha məqsədə uyğundur, baxmayaraq ki, bu yaxın paralelliliklərin əsl mahiyyəti bizə məlum deyil. Həqiqətən də, mənim fikrimcə, bu məsələ təbiət elmlərinin, və çox güman ki, ümumilikdə insan idrakinin imkanlarından kənardadır.

Beləliklə, biz aşağıdakı sualla üz-üzəyik: Nəyə görə beynimiz kimi bir orqan, ona birləşmiş hissiyyat sistemi ilə birlikdə, mütləq şəkildə son dərəcə çox sayda atomdan ibarət olmalıdır ki, onun fiziki cəhətdən dəyişən vəziyyəti yüksək səviyyədə inkişaf etmiş düşüncə ilə sıx və ayrılmaz bir uyğunluq təşkil etsin? Qeyd olunan orqanın bu son funksiyası hansı əsaslara görə, bütövlükdə və ya ətraf mühitlə birbaşa qarşılıqlı əlaqədə olan bəzi periferik hissələrində, xaricdən gələn tək bir atomun təsirinə cavab verə və onu qeyd edə biləcək qədər ince və həssas bir mexanizm olmaqla uyğun gəlmir?

Bunun səbəbi budur ki, biz "düşüncə" adlandırdığımız şey, birincisi, özü-özlüyündə qaydalı və nizamlı bir hadisədir və ikincisi, yalnız müəyyən dərəcədə nizam və ardıcılığa malik olan materiala – yəni qavrayışlara və təcrübələrə – tətbiq oluna bilər. Bu isə iki nəticəyə gətirib çıxarır. Birincisi, fiziki quruluş düşüncə ilə (məsələn, beynimin mənim düşüncəmlə olduğu kimi) sıx uyğunluq təşkil etməlidir, bu quruluş çox yaxşı təşkil olmuş, nizamlı bir struktur olmalıdır; bu isə o deməkdir ki, onun daxilində baş verən hadisələr ciddi fiziki qanunlara, heç olmasa yüksək dəqiqliklə, tabe olmalıdır. İkincisi, bu fiziki cəhətdən yaxşı təşkil olmuş sistem üzərində xarici cisimlər tərəfindən yaradılan fiziki təsirlər açıq şəkildə həmin düşüncə ilə bağlı qavrayış və təcrübəyə uyğun gəlir və onun "materialını" təşkil edir – mənim adlandırdığım kimi. Buna görə də, bizim sistemimizlə digər sistemlər arasında baş verən fiziki qarşılıqlı təsirlər, qayda olaraq, müəyyən dərəcədə fiziki nizamlılığa malik olmalıdır; yəni, onlar da müəyyən dəqiqliklə ciddi fiziki qanunlara tabe olmalıdır.

FİZİKİ QANUNLAR ATOMLARIN STATİSTİKASINA SÖYKƏNİR VƏ BUNA GÖRƏ DƏ YALNIZ TƏQRİBİDİR

Bəs niyə bütün bunlar yalnız az miqdarda atomlardan ibarət və bir və ya bir neçə atomun təsirinə qarşı artıq həssas olan bir orqanizm üçün keçərli ola bilməz? Çünkü biz bilirik ki, bütün atomlar daim tamamilə nizamsız istilik hərəkəti həyata keçirirlər; bu hərəkət, bir növ, onların nizamlı davranışına qarşı çıxır və az sayda atom arasında baş verən hadisələrin tanınacaq bir qanuna uyğun şəkildə cərəyan etməsinə imkan vermir. Yalnız son dərəcə böyük sayda atomun birgə fəaliyyəti zamanı statistik qanunlar işə düşür və bu topluluqların davranışını – iştirak edən atomların sayı artdıqca – daha yüksək dəqiqliklə idarə etməyə başlayır. Məhz bu yolla hadisələr həqiqi nizamlı xüsusiyyətlər qazanır. Orqanizmlərin həyatında mühüm rol oynadığı məlum olan bütün fiziki

və kimyəvi qanunlar bu statistik xarakter daşıyır; düşünülə biləcək digər növ qanuna uyğunluq və nizamlılıq isə atomların daimi istilik hərəkəti tərəfindən davamlı olaraq pozulur və keçərsiz hala gətirilir.

ONLARIN DƏQİQLİYİ ARADA OLAN ÇOXSAYLI ATOMLARA SÖYKƏNİR.

BİRİNCİ NÜMUNƏ (PARAMAQNETİZM)

Gəlin bunu minlərlə mümkün hal arasından təsadüfi olaraq seçilmiş bir neçə nümunə ilə izah etməyə çalışım – ola bilsin, bunlar bu vəziyyəti ilk dəfə öyrənən oxucu üçün ən uyğun nümunələr deyil. Amma söhbət elə bir haldan gedir ki, bu, müasir fizika və kimyada, məsələn, orqanizmlərin hüceyrələrdən ibarət olması bioloji elmdə, Nyuton qanunu astronomiyada, yaxud da 1, 2, 3, 4, 5, ... kimi tam ədədlər sırası riyaziyyatda nə qədər fundamental rol oynayırsa, həmin dərəcədə əsaslıdır. Bu mövzuyla ilk dəfə qarşılaşan oxucu qarşidakı bir neçə səhifədən bu sahənin tam dərindən başa düşüləcəyini və qiymətləndirilməsini gözləməməlidir. Bu mövzu görkəmli alımlər Lüdvik Boltzman və Villard Gibbsin adı ilə bağlıdır və dərsliklərdə "statistik termodinamika" adı altında təqdim olunur.

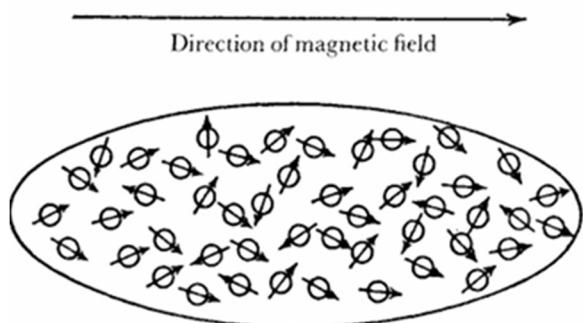


Fig. 1. Paramagnetism.

Əgər siz uzunvari kvars borusunu oksigen qazı ilə doldurub onu maqnit sahəsinə yerləşdirsiniz, müşahidə edərsiniz ki, qaz maqnitlənir. Bu maqnitlənmə onunla izah olunur ki, oksigen molekulları kiçik maqnitlərdir və kompas iynəsi kimi, özlərini sahə istiqamətində düzləndirməyə meyilliidlər.

Lakin onların hamısının həqiqətən tam şəkildə paralel vəziyyət alacağını düşünmək olmaz. Çünkü əgər siz maqnit sahəsinin gücünü iki dəfə artırırsınızsa, oksigen cismindəki maqnitlənmə də iki dəfə artır və bu proporsionallıq olduqca yüksək sahə güclərinə qədər davam edir — maqnitlənmə tətbiq etdiyiniz sahənin sürəti ilə artır.

Bu, sərf statistik qanunun xüsusilə aydın bir nümunəsidir. Maqnit sahəsinin yaratmağa çalışdığı istiqamətlənmə istilik hərəkəti tərəfindən dayanmadan qarşılıqlı şəkildə təsisizləşdirilir; bu istilik hərəkəti isə təsadüfi istiqamətlənmə yaradır. Bu qarşıdurmanın təsiri nəticəsində əslində yalnız dipol oxları ilə maqnit sahəsi arasındaki kəskin bucaqlara tutqunluq, kor bucaqlara nisbətən azacıq üstünlük təşkil edir. Fərdi atomlar dayanmadan öz istiqamətlərini dəyişsələr də, onların çox böyük sayıda olması nəticəsində orta hesabla sahə istiqamətində sabit və az da olsa üstünlük təşkil edən bir düzləndirmə müşahidə olunur və bu da sahə ilə proporsionaldır.

Bu məharətli izah fransız fizik P. Lanjevənin (Paul Langevin) adı ilə bağlıdır. Onun doğruluğu aşağıdakı şəkildə yoxlanıla bilər: əgər müşahidə olunan zəif maqnitlənmə həqiqətən də bir-birinə qarşı duran iki meylin — yəni, bütün molekulları paralel istiqamətə yönəltməyə çalışan maqnit sahəsinin və təsadüfi istiqamətlənməni təmin edən istilik hərəkətinin — nəticəsidirsə, o zaman maqnitlənməni artırmaq üçün sahəni gücləndirmək əvəzinə istilik hərəkətini zəiflətmək, yəni temperaturu azaltmaq da mümkün olmalıdır. Bu da eksperimentlə təsdiq olunur və maqnitlənmənin temperaturun mütləq dəyərinə tərs mütənasib olduğu aşkar edilir; bu da nəzəriyyə ilə (Kyuri qanunu ilə) tam uyğun gəlir.

Müasir avadanlıq bizə temperaturu azaltmaqla istilik hərəkətini o dərəcədə önəmsiz səviyyəyə salmağa imkan verir ki, maqnit sahəsinin istiqamətləndirici təsiri, tam olmasa da, əhəmiyyətli dərəcədə özünü göstərir və "tam maqnitlənmə"nin nəzərəçarpacaq bir hissəsini əmələ gətirir. Bu halda artıq biz sahənin ikiqat artırılmasının maqnitlənməni də ikiqat artırmasını gözləmirik; əksinə, maqnitlənmə sahənin artması ilə getdikcə daha az artır və "doyma" deyilən səviyyəyə yaxınlaşır. Bu gözlənti də eksperimental olaraq kəmiyyət

baxımından təsdiq olunur. Diqqət yetirin ki, bu davranış tamamilə maqnitlənməni müşahidə edilə bilən hala gətirən çoxsaylı molekulların birgə fəaliyyətindən asılıdır. Əgər bu çoxluq olmasaydı, maqnitlənmə heç də sabit olmazdı; əksinə, hər saniyə nizamsız şəkildə dəyişərək istilik hərəkəti ilə maqnit sahəsi arasındaki mübarizənin təsadüfi dəyişikliklərini əks etdirərdi.

İKİNCİ NÜMUNƏ

(BRAUN HƏRƏKƏTİ, DİFFUZİYA)

Əgər qapalı şüşə qabın alt hissəsini xırda damlacıqlardan ibarət dumanla doldursanız, müşahidə edəcəksiniz ki, dumanın yuxarı sərhədi tədricən aşağı enir. Bu enmə havanın özlülüyü, damcıların ölçüsü və xüsusi çəkisi ilə müəyyən olunan aydın bir sürətlə baş verir. Lakin əgər bu damcıların birinə mikroskop altında baxsanız, görərsiniz ki, o, sabit bir sürətlə aşağıya doğru daimi enmir, əksinə, çox nizamsız bir hərəkət – yəni, t.ə. Braun hərəkəti – həyata keçirir və bu yalnız orta hesabla sabit enməyə uyğun gəlir.

Bu damcılar atom olmasalar da, onların ölçüləri və çəkiləri kifayət qədər kiçik və yüngüldür ki, onların səthinə fasiləsiz çarpan bir tək molekulun belə təsirinə tamamilə laqeyd qalmasınlar. Beləliklə, bu damcılar davamlı olaraq toqquşmalara məruz qalır və yalnız orta hesabla cazibə qüvvəsinin təsirinə tabe olaraq hərəkət edə bilirlər.

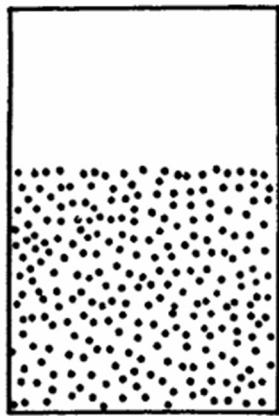


Fig. 2. Sinking fog.



Fig. 3. Brownian movement of a sinking droplet.

Bu nümunə göstərir ki, əgər duyğu orqanlarımız yalnız bir neçə molekulun təsirinə həssas olsaydı, nə qədər qəribə və nizamsız təcrübə yaşayardıq. Elə bakteriyalar və digər orqanizmlər var ki, ölçüləri o qədər kiçikdir ki, bu hadisədən güclü şəkildə təsirlənirlər. Onların hərəkətləri ətraf mühitin istilik təsadüfləri ilə müəyyən olunur; onların öz istəklərinə görə hərəkət etmək imkanları yoxdur. Əgər onların özlərinə məxsus hərəkət qabiliyyəti olsaydı belə, bir yerdən başqa yerə getməyə müəyyən dərəcədə nail ola bilərdilər – lakin bu da çətinliklə baş verərdi, çünki istilik hərəkəti onları dalğalı dənizdəki kiçik qayıga bənzər şəkildə ora-bura atar.

Braun hərəkətinə çox bənzər bir hadisə də diffuziya hadisəsidir. Təsəvvür edin ki, bir qab su ilə doludur və onun içində az miqdarda hər hansı bir rəngli maddə, məsələn, kalium permanganat, həll olunub. Lakin bu maddənin konsentrasiyası qab boyunca bərabər deyil, əksinə, Şəkil 4-dəki kimi soldan sağa doğru azalan formada yerləşmişdir; buradakı nöqtələr həll olunmuş maddənin

permanganatının) molekullarını gösterir. Əgər bu sistemi olduğu kimi buraxsanız, çox yavaş baş verən bir "diffuziya" prosesi başlayır: permanganat soldakı yüksək konsentrasiyalı sahələrdən sağdakı aşağı konsentrasiyalı sahələrə doğru yayılır və nəhayət, suda bərabər şəkildə paylanır.

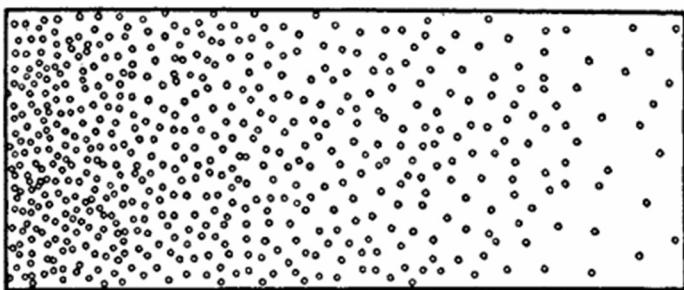


Fig. 4. Diffusion from left to right in a solution of varying concentration.

Bu nisbətən sadə və zahirən elə də maraqlı görünməyən prosesin diqqətəlayiq tərəfi ondadır ki, bu, bir çoxlarının düşündüyü kimi, permanganat molekullarını sıx bölgədən seyrək bölgəyə aparan hər hansı bir meylin və ya qüvvənin təsiri ilə baş vermir. Bu, məsələn, ölkə əhalisinin daha geniş və rahat yaşayış sahələrinə köçməsi ilə müqayisə edilə bilməz. Bizim permanganat molekullarımızda belə bir hal baş vermir. Onların hər biri digərindən tamamilə müstəqil şəkildə davranır, hansı ki, onlarla çox nadir hallarda qarşılaşır. Hər bir molekul, istər sıx, istərsə də seyrək bölgədə yerləşsin, eyni aqibəti yaşayır – yəni, su molekullarının fasilesiz toqquşmaları nəticəsində dayanmadan orabura itələnir və bu səbəbdən tədricən və tamamilə proqnozlaşdırılmaz istiqamətdə hərəkət edir – bəzən daha yüksək, bəzən daha aşağı konsentrasiyaya doğru, bəzən isə bu ikisi arasında meyilli istiqamətdə.

Bu cür hərəkət tez-tez böyük bir səthdə hər hansı bir istiqamətə üstünlük vermədən, lakin müəyyən bir "gəzmək arzusu" ilə kor bağlamış bir insanın hərəkəti ilə müqayisə olunur. Belə insan istiqamətini daim dəyişdirir və heç bir sabit xətt üzrə irəliləməz. Permanganat molekullarının bu təsadüfi hərəkətinin – bütün molekullar üçün eyni olan bu "təsadüfi gedişin" – daha az konsentrasiyalı istiqamətə doğru nizamlı axın yaratması və nəhayət, bərabər paylanmaya gətirib çıxarması ilk baxışda çasdırıcı görünə bilər – lakin bu, yalnız ilk baxışda belədir. Əgər siz Şəkil 4-dəki kimi təxminən sabit

konsentrasiyaya malik nazik dilimləri təsəvvür etsəniz, müəyyən bir anda hər hansı bir dilimdə olan permanganat molekulları, təsadüfi hərəkətləri nəticəsində, doğrudur, eyni ehtimalla ya sağa, ya da sola yönəlcəklər. Lakin məhz bu səbəbdən, qonşu iki dilimi ayıran səthi sola nisbətən daha çox molekul keçəcək – çünki solda təsadüfi hərəkətlə məşğul olan molekulların sayı sağdakindan çoxdur. Və bu vəziyyət davam etdiyi müddətcə, bu asimetriya nəticəsində sola nisbətən sağa doğru nizamlı bir axın müşahidə olunacaq, ta ki sistemdə molekullar bərabər paylanana qədər. Bu mülahizələr riyazi dilə çevrildikdə, diffuziyanın dəqiqliq qanunu qismən diferensial tənlik şəklində ifadə olunur:

$$\frac{\partial p}{\partial t} = D \nabla^2 p$$

Bu tənliyin izahına oxucunu yormaq niyyətində deyiləm, baxmayaraq ki, onun mənası gündəlik dildə kifayət qədər sadədir. Bu “riyazi cəhətdən dəqiqliq” qanunu burada qeyd etməyimizin səbəbi odur ki, onun fiziki dəqiqliyinə istənilən konkret tətbiqdə şübhə ilə yanaşmaq vacibdir. Bu qanun sırf təsadüflərə əsaslandığı üçün onun keçərliliyi yalnız təxminini xarakter daşıyır. Əgər bu təxminlər adətən çox dəqiqliq nəticələr verirsə, bu yalnız həmin hadisədə iştirak edən molekulların sayının son dərəcə böyük olması ilə əlaqədardır. Molekulların sayı azaldıqca, nəticələrdəki təsadüfi sapmaların böyüməsi qəçilməzdir – və əlverişli şəraitdə bu sapmalar müşahidə oluna bilər.

ÜÇÜNCÜ NÜMUNƏ

(ÖLÇMƏ DƏQİQLİYİNİN SƏRHƏDLƏRİ)

Verəcəyimiz sonuncu nümunə ikinci nümunə ilə çox yaxındır, lakin xüsusi maraq doğurur. Fiziklər zəif qüvvələri ölçmək üçün bəzən yüngül bir cisimi uzun, nazik liflə asaraq tarazlıq vəziyyətində saxlayırlar. Elektrik, maqnit və ya cazibə qüvvələri bu cismi həmin tarazlıq vəziyyətindən yayınaraq onu şaquli ox ətrafında fırladır. (Əlbəttə, yüngül cisim konkret məqsədə uyğun olaraq seçilməlidir.) Bu üsulla – yəni “burulma tərəzisi” adlanan cihazla – ölçmənin dəqiqliyini artırmaq üçün yüngülləşdirilmiş cisimlərdən və daha

incə, uzun liflərdən istifadə edilmişdir ki, cihaz daha zəif qüvvələrə də həssas olsun. Lakin bu inkişaf nəticəsində maraqlı bir sərhədə çatılmışdır: asılmış cisim ətrafdakı molekulların istilik hərəkətinin təsirlərinə artıq nəzərəçarpacaq dərəcədə həssas olmuş və tarazlıq mövqeyindən durmadan, nizamsız “rəqs etməyə” başlamışdır – bu davranış ikinçi nümunədəki damcının titrəməsinə bənzəyir. Baxmayaraq ki, bu hal ölçmələrin dəqiqliyinə qəti bir sərhəd qoymur, praktiki baxımından bir məhdudiyyət yaradır. İstilik hərəkətinin idarəolunmaz təsiri ölçülməsi nəzərdə tutulan qüvvənin təsiri ilə rəqabət aparır və nəticədə müşahidə olunan təkcə bir yayınma əhəmiyyətsiz olur. Alətinizin Braun hərəkətinin təsirini aradan qaldırmaq üçün müşahidələri çıxaltmaq lazımlı gəlir. Məncə, bu nümunə hazırkı araşdırımız baxımından xüsusilə aydınlıq gətirir. Axı bizim hiss orqanlarımız da bir növ alətdir. Bu nümunədən görmək olar ki, əgər onlar həddindən artıq həssas olsaydılar, tamamilə yararsız olardılar.

Bu qədər nümunəlik kifayətdir, heç olmasa hələlik. Yalnız onu əlavə edim ki, orqanizmin daxilində və ya onun ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqəsində əhəmiyyətli olan fizika və kimya qanunlarının elə birisi yoxdur ki, mən onu nümunə kimi seçə bilməyim. Ətraflı izah daha mürəkkəb ola bilər, amma əsas fikir həmişə eyni olacaq və buna görə də təsvirlər bir nöqtədən sonra təkrarlanan, monoton hala gələcək.

Lakin burada çox mühüm bir kəmiyyət ifadəsi əlavə etmək istərdim: fiziki qanunların qeyri-dəqiqliyinin dərəcəsi ilə bağlı olan və təxminən $\frac{1}{\sqrt{n}}$ ilə ifadə edilən qanun (buna bəzən "Y \sqrt{n} qanunu" deyilir). Bunu əvvəlcə sadə bir nümunə ilə izah edəcəyəm, sonra isə ümumiləşdirəcəyəm. Tutaq ki, mən sizə deyirəm ki, müəyyən bir qaz, müəyyən təzyiq və temperatur şəraitində, müəyyən bir həcmde (təcrübə üçün əhəmiyyətli ölçüdə) müəyyən sıxlığa malikdir. Başqa sözlə desək, bu həcmə həmin şəraitdə n sayda qaz molekulu vardır. Əgər siz mənim bu ifadəmi ani bir vaxtda yoxlamaq istəsəniz, çox güman ki, bu məlumat dəqiq uyğun gəlməyəcək. Gözlənilən sapma təxminən $n\sqrt{n}$ səviyyəsində olacaq.

Məsələn:

- Əgər $n=100$ olsa, sapma təxminən 10 olacaq $\rightarrow \text{nisbi xəta} \approx 10\%$
- Amma əgər $n=1,000,000$ olsa, sapma təxminən 1,000 olacaq $\rightarrow \text{nisbi xəta} \approx 0.1\%$
-

Ümumi şəkildə ifadə etsək:

Fizika və fiziki kimyanın qanunları təxminən $\frac{1}{\sqrt{n}}$ nisbi xəta ilə qeyri-dəqikdir. Burada n – həmin qanunun keçərli olduğu zaman və ya məkan bölgəsində qarşılıqlı təsir göstərən molekulların sayıdır. Bu nəticə, fiziki qanunların niyə böyük molekul sayına əsaslanan statistik ortalamalar üzərində qurulduğunu çox gözəl izah edir. Buradan bir daha görürük ki, bir orqanizm nisbətən iri bir quruluşa malik olmalıdır ki, həm daxili həyatında, həm də xarici dünya ilə qarşılıqlı əlaqəsində kifayət qədər dəqiq qanunlardan faydalana bilsin. Çünkü əks təqdirdə, qarşılıqlı işləyən hissəciklərin sayı çox kiçik olardı, və "qanun" çox qeyri-dəqiqliq olardı. Xüsusilə tələb olunan məqam kvadrat köküdür. Çünkü bir milyon mütləq böyük bir say olsa da, sadəcə 1,000-də 1 dəqiqlik, əgər bir şey "Təbiət Qanunu" adını daşıyırsa, çox da yaxşı sayılmır.

Fəsil 2

İrsi Mexanizm

"Varlıq əbədidir; çünki qanunlar. Yaşayan xəzləri qoruyur, Bunlardan Aləm şəkillənir." – Göte

KLASSİK FİZİKİN GÖZLƏNTİSİ, HƏTTA SADƏLƏŞDİRMDƏN YANLIŞDIR

Beləliklə, biz belə bir nəticəyə gəlmışik ki, bir orqanizm və onun yaşadığı bütün bioloji proseslər son dərəcə "çox-hissəcikli" bir quruluşa malik olmalı və təsadüfi, "tək-hissəcikli" hadisələrin çox böyük əhəmiyyət qazanmasına qarşı qorunmalıdır. Bunun, "sadə fizikaçı"nın bizə dediyinə görə, vacib olan tərəfi budur ki, orqanizm, bir növ, möcüzəvi şəkildə müntəzəm və yaxşı təşkil olunmuş fəaliyyətini qurmaq üçün kifayət qədər dəqiqli fiziki qanunlara malik olsun. Bu nəticələr, bioloji cəhətdən, a priori (yəni, sadəcə fiziki nöqtəyinə nəzərdən) əldə edilmişdir. Bəs bu nəticələr faktiki bioloji həqiqətlərlə necə uyğunlaşır?

İlk baxışdan, bu nəticələrin sadəcə təkrarlanan və sıradan olduğu düşünülə bilər. Məsələn, otuz il əvvəl bir biolog, orqanizmdə və digər yerlərdə statistik fizikanın əhəmiyyətini vurgulamağın çox yaygın bir həqiqət olduğunu deyə bilərdi. Çünki təbii ki, yalnız hər hansı bir yüksək növün yetkin bir fərdinin bədəni deyil, həm də onu təşkil edən hər bir tək hüceyrə, hər növ atomdan "kosmik" bir sayda tək atomları ehtiva edir. Və müşahidə etdiyimiz hər bir xüsusi fizioloji proses, ya hüceyrə daxilində, ya da onun ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqəsində, görünür – ya da otuz il əvvəl görünürdü – o qədər böyük bir tək atom sayına və tək atomik proseslərə malikdir ki, bütün müvafiq fizika və fiziki kimya qanunları, statistik fizikanın "böyük saylar" ilə əlaqədar çox sərt tələblərinə belə uyğun şəkildə qorunurdu; bu tələbi mən az əvvəl \sqrt{n} qaydası ilə izah etdim.

Bugün biz bilirik ki, bu fikir səhv olardı. Yaxın zamanda görəcəyimiz kimi, inanılmaz dərəcədə kiçik atom qrupları, statistik qanunları dəqiq şəkildə göstərməyə çox kiçik olanlar, canlı orqanizmdə çox müntəzəm və qanuna uyğun hadisələrdə dominant rol oynayır. Onlar, orqanizmin inkişafı ərzində qazandığı müşahidə edilə bilən geniş miqyaslı xüsusiyyətlərə nəzarət edir, onun fəaliyyətinin vacib xüsusiyyətlərini müəyyən edir; və bütün bunlarda çox dəqiq və sərt bioloji qanunlar nümayiş olunur.

Mən, biologiyada, xüsusilə genetika sahəsində vəziyyətin qısa xülasəsini verməliyəm – digər sözlə, mən özümün mütəxəssis olmadığı bir mövzuda bu günüki biliklərin vəziyyətini qısa şəkildə izah etməliyəm. Bu, qəcilməzdür və mən öz xülasəminin diletant xarakterinə görə, xüsusilə hər hansı bir biologa üzr istəyirəm. Digər tərəfdən, mən, mövcud ideyaları sizə daha çox dogmatik şəkildə təqdim etmək icazəsi istəyirəm. Çünkü kasib bir nəzəri fizik, biri tərəfdən həqiqətən misilsiz zəkalı tərtib edilmiş çoxsaylı uzun və gözəl şəkildə bir-birinə qarışmış nəsil yetişdirmə təcrübələrinin və digər tərəfdən isə müasir mikroskopianın bütün incəliyi ilə həyata keçirilən canlı hüceyrənin birbaşa müşahidələrinin təcrübəvi sübutlarını layiqincə nəzərdən keçirə bilməzdi. Mən, orqanizmin "naxışı" sözünü biologyanın "dörd ölçülü naxış" anlayışında istifadə edəcəyəm, bu yalnız orqanizmin strukturunu və fəaliyyətini deyil, həm də onun ontogenezi inkişafını, yəni döllənmiş yumurta hüceyrəsindən yetkinlik dövrünə qədər olan bütün inkişaf mərhələsini ifadə edir. İndi, bu bütün dörd ölçülü naxışın yalnız bir hüceyrənin, döllənmiş yumurta hüceyrəsinin strukturu ilə müəyyən olunduğu bilinir. Bundan əlavə, biz bilirik ki, bu struktur yalnız həmin hüceyrənin kiçik bir hissəsinin, onun nüvəsinin strukturu ilə əsasən müəyyən edilir.

Bu nüvə, hüceyrənin adı "istirahət vəziyyəti"ndə, adətən hüceyrə daxilində yayılmış bir xromatin şəbəkəsi kimi görünür. Lakin hüceyrə bölünməsi (mitoz və mayoz) kimi həyatı əhəmiyyətli proseslərdə, o, adətən lif şəklində və ya çubuqvari olan xromosomlar adlanan bir sıra hissələrdən ibarət olduğunu göstərir. Bu xromosomların sayı 8 və ya 12, insanda isə 48-dir. Amma mən bu təsviredici rəqəmləri 2×4 , 2×6 , ..., 2×24 , ... şəklində yazmalıydım və "iki

dəst"dən danışmaliydim, çünki biologların istifadə etdiyi anlayışda bu ifadəni istifadə etmək lazımdır. Çünki tək-tək xromosomlar bəzən forma və ölçü ilə açıq şəkildə fərqlənir və fərdiləşdirilir, amma iki dəst arasında demək olar ki, heç bir fərq yoxdur. Gəlin bir neçə dəqiqədən sonra görəcəyik ki, bir dəst anadan (yumurta hüceyrəsindən), digər dəst atadan (dölləndirici spermatozoiddən) gəlir. Bu xromosomlardır və ya ehtimal ki, yalnız mikroskop altında gördüyüümüz xromosomun əslində yalnız bir ox sümük lifidir ki, bu da fərdin gələcək inkişafı və yetkin vəziyyətdəki fəaliyyətinin bütün naxışını hər hansı bir kodlaşdırılmış yazıda saxlayır. Hər bir tam xromosom dəsti tam kodu ehtiva edir; buna görə də döllənmiş yumurta hüceyrəsində, gələcək fərdin ən erkən mərhələsini təşkil edən iki nüsxə var.

Xromosom liflərinin strukturunu "kod yazısı" adlandırıarkən, biz Laplas tərəfindən bir zamanlar təsəvvür edilmiş, hər bir səbəb-nəticə əlaqəsinin dərhal açıq olduğu bütünə nüfuz edən ağılı nəzərdə tuturuq. Bu ağILDAN xromosomların strukturundan hansı yumurtanın uyğun şərtlər altında qara xoruz, ləkəli toyuq, milçək, qarğıdalı bitkisi, rododendron, böcək, siçan və ya qadın olaraq inkişaf edəcəyini söyləmək mümkündür. Bundan əlavə qeyd etmək olar ki, yumurta hüceyrələrinin görünüşləri çox vaxt heyrətamız dərəcədə oxşardır; və hətta onlar oxşar olmadıqda, məsələn, quşlar və ya sürünenlərin nisbətən iri yumurtaları kimi hallarda, fərq əlaqəli strukturlarda deyil, sadəcə olaraq bu hallarda əlavə olunan qidalandırıcı maddələrdədir, ki bu da açıq səbəblərlə izah olunur. Lakin "kod yazısı" termini əlbəttə ki, çox dar bir anlam verir. Xromosom strukturları eyni zamanda inkişafi gerçəkləşdirməkdə vasitəçi rolunu oynayır. Onlar həm qanun-kod, həm də icraçı gücdür – və ya başqa bir bənzətmə ilə desək, onlar həm memarın planı, həm də ustanın əl işidir – birində.

ORQANİZMİN BÜYÜMƏSİ HÜCEYRƏ BÖLÜNMƏSİ İLƏ (MİTOZ)

Xromosomalar ontogenezdə necə davranır?

Bir orqanizmin böyüməsi ardıcıl hüceyrə bölünmələri ilə həyata keçirilir. Bu cür hüceyrə bölünməsi mitoz adlanır. Bir hüceyrənin həyatında bu, gözlənilən qədər tez-tez baş verməyən bir hadisədir, çünki bədənimiz böyük sayda hüceyrələrdən ibarətdir. Başlangıçda böyümə sürətlidir. Yumurta hüceyrəsi iki "qız hüceyrəsinə" bölünür və növbəti addımda bu hüceyrələr dörd, sonra səkkiz, on altı, otuz iki, altmış dörd və s. hüceyrə nəslə meydana gətirəcəkdir. Bölünmənin tezliyi bütün bədən boyunca eyni qalmaz və bu, bu ədədlərin nizamlılığını pozacaqdır. Lakin onların sürətli artışından biz asan hesablamalarla belə nəticəyə gəlirik ki, orta hesabla 50 və ya 60 ardıcıl bölünmə yetərlidir ki, böyümüş bir kişidəki hüceyrələrin sayını (ya da desək, həyat boyu hüceyrə mübadiləsini nəzərə alaraq bu sayın on dəfəsini) istehsal etsin. Beləliklə, mənim bədənimdəki bir hüceyrə, orta hesabla, yumurtadan yaranan ilk hüceyrənin 50-ci və ya 60-ci "nəslə"dir.

MİTOZDA HƏR BİR XROMOSOM DUBLİKASIYA EDİLİR

Xromosomalar mitozda necə davranır? Onlar çoğalır - hər iki dəst, hər iki kod nüsxəsi çoğalır. Bu proses mikroskop altında intensiv şəkildə tədqiq edilmişdir və çox vacibdir, amma burada ətraflı şəkildə təsvir etmək çox mürəkkəbdir. Əsas nöqtə budur ki, hər iki "qız hüceyrəsi" də, valideyn hüceyrəsinin xromosomlarının tamamilə bənzər iki dəstini alır. Beləliklə, bütün bədən hüceyrələri xromosomaların xəzinəsi baxımından tamamilə eynidir. Nə qədər az başa düşsək də, biz heç şübhəsiz düşünürük ki, bu qurğu orqanizmin fəaliyyətinə hansısa şəkildə çox əlaqəlidir, hər bir hüceyrənin, hətta daha az əhəmiyyətli olanının belə, kod-skriptiyin tam (ikiqat) nüsxəsinə sahib olması vacibdir. Bir müddət əvvəl qəzetlərdə bizə bildirildi ki, general Montqomeri Afrika kampaniyasında öz ordusundakı hər bir əsgəri bütün planları haqqında diqqətlə məlumatlandırmaq məsələsinə xüsusi diqqət yetirib. Əgər bu

doğrudursa (ki, yüksək intellektə və etibarlılığı malik əsgərlərini nəzərə alaraq mümkündür) bu, bizim məsələmiz üçün əla bir analoji təmin edir, burada müvafiq fakt əslində literal olaraq doğrudur. On təəccüblü olan fakt, xromosom dəstinin ikiqatlığıdır, bu, mitotik bölünmələr boyunca qorunur. Genetik mexanizmin ən nəzərəçarpan xüsusiyyəti olduğunu ən aydın şəkildə bir qaydanın yeganə istisnası göstərir ki, indi buna da baxmaliyıq.

REDUKTİV BÖLÜNÜŞ (MEYOZ) VƏ MAYALANMA (SİNGAMI)

Fərd inkişaf etməyə başladıqdan çox qısa bir müddət sonra, bir qrup hüceyrə yalnız gələcəkdə, fərdin yetişkənlik dövründə təkrarlanması üçün lazımlı olan gametləri, sperma hüceyrələrini və ya yumurta hüceyrələrini istehsal etmək üçün ayrılır. "Ayrılmaq" demək, bu hüceyrələrin həmin dövrdə başqa məqsədlər üçün istifadə edilməməsi və daha az miqdarda mitotik bölünmə keçirməsidir. İstisnai və ya reduktiv bölünmə (meyoz olaraq adlandırılır) budur ki, nəhayət, yetişkənlik dövrü yaxınlaşdıqda, bu ayrılmış hüceyrələrdən gametlər istehsal olunur və bu bölünmə adətən syngami baş vermedən qısa bir müddət əvvəl baş verir. Meyozda, valideyn hüceyrəsinin ikiqat xromosom dəsti sadəcə olaraq iki tək dəstəyə ayrılır, bu dəstələrdən biri hər bir qız hüceyrəyə, yəni gametə gedir. Başqa sözlə, meyzoda xromosomaların sayının mitotik ikiqatlanması baş vermir, say eyni qalır və beləliklə hər bir gamet yalnız yarısını, yəni kodun yalnız bir tam nüsxəsini alır, iki deyil. Məsələn, insanda yalnız $24, 2 \times 24 = 48$ deyil.

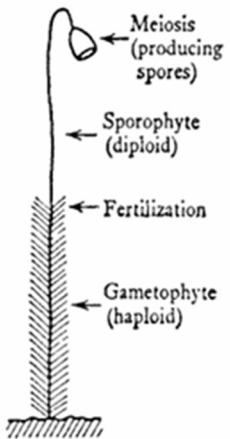


Fig. 5. Alternation of Generations.

Tək xromosom dəsti olan hüceyrələr haploid (Yunan dilində "a1tAoG~", tək) adlanır. Beləliklə, gametlər haploiddir, adı bədən hüceyrələri isə diploid (Yunan dilində "817tAOG~", cüt)dir. Üç, dörd və ya ümumiyyətlə, bütün bədən hüceyrələrində çoxlu xromosom dəstlərinə malik fəndlər bəzən rast gəlinir; belə fəndlər triploid, tetraploid, ... və ya poliploid adlanır. Syngami aktında kişi gameti (sperma hüceyrəsi) və qadın gameti (yumurta hüceyrəsi), hər ikisi haploid hüceyrələr, birləşərək döllənmiş yumurta hüceyrəsini əmələ getirir və bu hüceyrə diploid olur. Onun bir xromosom dəsti anadan, digər dəsti isə atadan gəlir.

BİR XROMOSOM DƏSTİ OLAN FƏRDLƏR

Bir başqa nöqtə düzəliş tələb edir. Bizim məqsədimiz üçün əhəmiyyətli olmasa da, bu əslində maraqlıdır, çünki bu, həqiqətən də 'naqşanın' tamamlanmış bir kod-skripti hər bir tək xromosom dəstində saxlanıldılığını göstərir. Bəzi hallarda meiozdan sonra döllənmə tez baş vermir və haploid hüceyrə ('gamet') çoxsaylı mitotik hüceyrə bölünmələrinə məruz qalır, bu da tamamlanmış bir haploid fərdin inkişafına səbəb olur. Bu, kişi arılarının (drone) halıdır ki, onlar partenogenetik olaraq, yəni döllənməmiş və buna görə də haploid yumurtalardan kraliçadan istehsal olunur. Drone-nun atası yoxdur! Onun bütün bədən hüceyrələri haploid-dir. İstəsəniz, buna kütləvi şəkildə böyüdülmüş bir sperma hüceyrəsi deyə bilərsiniz; və əslində, hər kəsin bildiyi kimi, bunun

funksiyası həyatında bir və yeganə vəzifəsidir. Lakin bu, bəlkə də gülməli bir baxışdır. Çünkü bu hal tamamilə unikal deyil. Bəzi bitki ailələrində, meiozla istehsal olunan və bu hallarda spor adlanan haploid gamet yerə düşür və toxum kimi inkişaf edərək diploid ilə müqayisə olunan həqiqi haploid bitkiyə çevrilir. Şəkil 5-də məşələrimizdə yaxşı tanınan bir yosunun ümumi eskizi verilmişdir. Aşağı hissə haploid bitkidir, gametofit adlanır, çünkü onun yuxarı hissəsində cinsiyət orqanları və gametlər inkişaf edir, hansılar ki, qarşılıqlı döllənmə nəticəsində adi qaydada diploid bitkiyə, yuxarı hissəsində kapsul olan çılpaq gövdəyə çevrilir. Bu, sporofit adlanır, çünkü o, meiosis yolu ilə kapsulda sporlar istehsal edir. Kapsul açıldıqda, sporlar yerə düşür və yarpaqlı gövdəyə və s. inkişaf edir. Bu hadisələrin gedişi nəsillərin dəyişməsi (alternasiya) adlanır. İstəsəniz, adı hallarda, insan və heyvanları da eyni şəkildə qiymətləndirə bilərsiniz. Amma burada 'gametofit' adətən çox qısa ömürlü, bir hüceyrəli nəsil, sperma hüceyrəsi və ya yumurta hüceyrəsi ola bilər. Bizim bədənimiz sporofitə uyğundur. Bizim 'sporlarımız' isə meioz nəticəsində bir hüceyrəli nəsil yaranan ehtiyat hüceyrələridir.

FƏRQLƏNDİRİCİ BÖLMƏNİN YÜKSƏK ƏHƏMİYYƏTİ

Fərdin reproduksiya prosesində mühüm və həqiqətən də taleyüklü hadisə döllənmə deyil, meiozdur. Xromosom dəstinin birini atadan, digərini anadan alırsınız. Nə təsadüf, nə də tale buna müdaxilə edə bilər. Hər bir insan öz irsiyyətinin yalnız yarısını anasından, yarısını isə atasından alır. Birinin digərindən üstün olmasının tez-tez baş verməsi başqa səbəblərdən irəli gəlir, bunları sonra müzakirə edəcəyik. (Cinsiyyət özü, əlbəttə, belə üstünlüyüün ən sadə nümunəsidir.) Amma irsiyyətinizin mənşəyini nənə-babanıza qədər izlədikdə vəziyyət fərqlidir. Gəlin mənim ata xromosom dəstimə diqqət yetirək, xüsusilə onlardan birinə, məsələn, 5-ci nömrəyə. Bu, ya atamın atasından aldığı 5-ci xromosomun, ya da atamın atasından aldığı 5-ci xromosomun sadiq surətidir. Bu məsələnin qərarı 50:50 şansla atamın

bədənində 1886-cı ilin noyabrında baş verən meioz nəticəsində qəbul edilib və bu, bir neçə gün sonra məni yaratmaq üçün təsirli olmağa başlayacaq sperma hüceyrəsini meydana gətirəcəkdi. Eyni hekayə mənim ata xromosomlarımın 1, 2, 3, ..., 24 nömrəli xromosomları üçün də təkrarlana bilər və eyni şəkildə hər bir ana xromosomum haqqında da deyə bilərik. Üstəlik, bütün 48 xromosomun ötürülməsi tamamilə müstəqildir. Hətta əgər bilinsəydi ki, mənim ata xromosomum olan 5-ci nömrə nənəm Josef Şrödingerdən gəlib, 7-ci nömrə onun həyat yoldaşı Mariya Şrödinger, doğulmuş soyadı Bogner-dən də ola bilərdi.

ANALARIN DƏYİŞMƏSİ

XÜSUSİYYƏTLƏRİN YERLƏŞDİRİLMƏSİ

Ancaq təmiz təsadüf, əvvəlki təsvirlərdən daha geniş bir əhatə dairəsinə malikdir və nəsillər arasında nənə-baba irsiyyətini qarışdırır. Bu təsvirlərdə, ya da açıq şəkildə bildirildiyi kimi, müəyyən bir xromosomun bütövlükdə ya baba, ya da nənədən gəlməsi qəbul edilib; digər sözlə, xromosomların tamamilə ayrılmadan ötürülməsi nəzərdə tutulur. Həqiqətdə isə, belə olmur, ya da həmişə olmur. Reduktiv bölünmədən əvvəl, məsələn, atanın bədənində olan iki "homoloq" xromosom bir-birinə yaxınlaşır və bu zaman onlar bəzən tam hissələri bir-birilə dəyişdirirlər, şəkil 6-da göstərildiyi kimi. Bu prosesə "keçid" (crossing-over) deyilir. Bu şəkildə, xromosomun müvafiq hissələrində yerləşən iki xüsusiyyət, nəvə tərəfindən ayrılacaq və nəvə, birində baba, digərində isə nənə ilə uyğunlaşacaq.

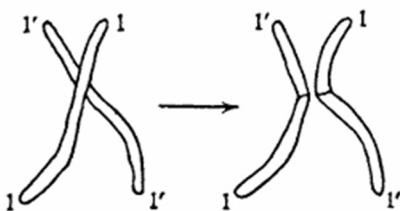


Fig. 6. *Crossing-over*. Left: the two homologous chromosomes in contact.
Right: after exchange and separation.

Keçid (crossing-over) hərəkəti, nə çox nadir, nə də çox yaygın olduğu üçün xromosomlardakı xüsusiyyətlərin yerini müəyyənləşdirmək barədə bizə dəyərli məlumatlar vermişdir. Tam bir izah üçün, gələcək fəsildə təqdim ediləcək anlayışlara (məsələn, heterozigosluq, dominantlıq və s.) müraciət etməliyik; amma bu, bu kiçik kitabın çərçivəsindən kənara çıxacağı üçün, əsas nöqtəni dərhal göstərmək istəyirəm.

Əgər keçid olmasaydı, eyni xromosomun məsul olduğu iki xüsusiyyət həmişə bir yerdə ötürülərdi, nəvənin birini qəbul etməsi, digərini də qəbul etməsi ilə nəticələnərdi; lakin fərqli xromosomlara aid olan iki xüsusiyyət ya 50:50 ehtimal ilə ayrılacaq, ya da mütləq ayrı-seçkilik təşkil edəcəkdir. Sonuncusu, onlar eyni əcdaddan gələn homolog xromosomlarda yerləşdikdə baş verərdi və bu xromosomlar heç vaxt birgə gedə bilməzdi. Bu qaydalar və ehtimallar keçid (crossing-over) ilə müdaxilə edilir. Buna görə də, bu hadisənin ehtimalı, məqsəd üçün uyğun şəkildə tərtib edilmiş geniş yetişdirmə təcrübələrində nəsillərin faiz tərkibini diqqətlə qeyd etməklə müəyyən edilə bilər. Statistikaları təhlil edərkən, eyni xromosomda yerləşən iki xüsusiyyət arasındakı 'bağlantı'nın, onların bir-birinə nə qədər yaxın olduqca, keçid tərəfindən daha az tez pozulacağına dair təklif edən işçi hipotez qəbul edilir. Cünki bu halda mübadilə nöqtəsinin onların arasına düşməsi ehtimalı azdır, halbuki xromosomların ziddiyətli uclarında yerləşən xüsusiyyətlər hər keçiddə ayrılır. (Bu, eyni əcdaddan olan homolog xromosomlarda yerləşən xüsusiyyətlərin rekombinasiyasına da çox bənzəyir.) Bu şəkildə, 'bağlantı statistikaları' vasitəsilə hər bir xromosom daxilində bir növ 'xüsusiyyətlər xəritəsi' əldə etməyi gözləmək olar.

Bu gözləntilər tamamilə təsdiqlənmişdir. Testlərin tam tətbiq olunduğu hallarda (əsasən, amma yalnız *Drosophila* deyil) test edilən xüsusiyyətlər əslində hər birini əlaqələndirmədən ayrı-ayrı qruplara bölünür, hər bir qrupda xromosomların sayına uyğun olaraq (*Drosophilada* dörd xromosom var). Hər bir qrup daxilində, bu qrupdan olan istənilən iki xüsusiyyət arasında əlaqə dərəcəsini kəmiyyətcə izah edən bir xətti xəritə çəkilə bilər, buna görə də şübhəsiz ki, onlar əslində yerləşirlər və xromosomun çubuq formalı quruluşunun təklifi etdiyi kimi, xətti şəkildə yerləşirlər.

Əlbəttə, burada çəkilən irsiyyət mexanizminin sxemi hələ də olduqca boş və rəngsizdir, hətta bir az sadəlövh görünür. Çünkü biz əslində "xüsusiyyət" dedikdə nəyi başa düşdürümüzü dəqiq müəyyən etməmişik. Bir orqanizmin strukturunu "xüsusiyyətlərə" ayırmak nə mümkünür, nə də uyğun gəlir, çünkü bu struktur əsasında birləyi təşkil edən, bir "bütvə" olan bir varlıqdır. İndi, hər hansı bir konkret halda dediyimiz şey budur ki, bir cüt əcdad müəyyən bir məsələdə fərqli idi (məsələn, birinin mavi, digərinin isə qəhvəyi gözləri vardı) və nəsil bu məsələdə ya birinə, ya da digərinə uyğun gəlir. Biz xromosomda bu fərqli harada olduğunu yerləşdiririk. (Buna texniki dildə "lokus" deyirik və ya əgər biz onun altında duran hipotetik maddi quruluşu düşünürüksem, ona "gen" deyirik.) Xüsusiyyətin fərqi, mənim baxışimdə, əslində əsas anlayışdır, xüsusiyyətin özü deyil, baxmayaraq ki, bu ifadənin dil və məntiq baxımından göründüyü kimi bir ziddiyət var. Xüsusiyyətlərin fərqləri əslində ayrı-ayrıdır, bu, növbəti fəsildə mutasiyalar barədə danışarkən ortaya çıxacaq və indi təqdim olunan quru sxem, ümid edirəm ki, daha canlı və rəngli olacaq.

GENİN MAKSIMUM ÖLÇÜSÜ

Biz artıq "gen" termininin müəyyən bir irsi xüsusiyyətin hipotetik maddi daşıyıcısı olduğunu təqdim etdik. İndi isə iki mühüm məsələyə diqqət yetirməliyik, hansı ki, araşdırımız üçün çox vacib olacaq. Birincisi, bu daşıyıcının ölçüsü - və ya daha yaxşısı, maksimum ölçüsü - başqa sözlə desək, biz bu daşıyıcının yerləşməsini nə qədər kiçik bir həcmələ izləyə bilərik? İkinci

məsələ isə genin davamlılığı olacaq, bu da irsiyyət naxışının dayanıqlığından nəticələnəcək.

Ölçü ilə bağlı olaraq, iki tamamilə müstəqil təxmin var: biri genetik sübutlara (əkin təcrübələri) əsaslanır, digəri isə sitoloji sübutlara (birbaşa mikroskopik müşahidə) əsaslanır. Birincisi, prinsipcə, olduqca sadədir. Yuxarıda təsvir edilən şəkildə, bir xromosomda bir neçə fərqli (böyük miqyaslı) xüsusiyyət (məsələn, *Drosophila* milçəyi üçün) yerləşdirildikdən sonra, tələb olunan təxminini əldə etmək üçün yalnız həmin xromosomun ölçülən uzunluğunu xüsusiyyətlərin sayı ilə bölməli və kəsişməni çoxaltmalıdır. Çünkü əlbəttə ki, yalnız nadir hallarda crossing-over nəticəsində ayrılan xüsusiyyətlər fərqli hesab edilir, beləliklə onlar eyni (mikroskopik və ya molekulyar) struktura aid ola bilməzlər. Digər tərəfdən, aydınlaşdır ki, bizim təxminini yalnız maksimum ölçü verə bilər, çünki genetik analizlə izolyasiya olunan xüsusiyyətlərin sayı iş davam etdikcə davamlı olaraq artır. Digər təxmin, mikroskopik müşahidələrə əsaslanmasına baxmayaraq, əslində daha az birbaşa əlaqəlidir. *Drosophila*'nın bəzi hüceyrələri (xüsusən onun tüpürçək vəzilərinin hüceyrələri) bir səbəbdən çox böyüyüb, və onların xromosomları da böyüyüb. Bu hüceyrələrdə lif üzərində sıx bir tünd zolaqlı naxış ayırd edə bilərsiniz. C. D. Darlington qeyd edib ki, bu zolaqların sayı (onun istifadə etdiyi halda 2,000) əslində, xeyli daha böyük olmasına baxmayaraq, genetik təcrübələrlə həmin xromosomda yerləşdirilən genlərin sayı ilə təxminən eyni miqyasda olan bir sıra təşkil edir. O, bu zolaqları həqiqi genləri (və ya genlərin ayrılmalarını) göstərən işarələr olaraq qəbul etməyə meyllidir. Xromosomun uzunluğunu normal ölçüyü hüceyrədə ölçüb, bu zolaqların (2,000) sayına böldükdə, bir genin həcminin 300 A tərəfi olan bir kub olduğunu tapır. Təxminlərin ümumi təxminini olduğunu nəzərə alaraq, bunu birinci üsulla əldə edilən ölçü kimi də qəbul edə bilərik.

Kiçik rəqəmlər

Statistik fizikanın mənim xatırladığım bütün faktlara təsirini — ya da bəlkə də, bu faktların canlı hüceyrədə statistik fizikanın istifadəsinə təsirini — tam

müzakirə etmək daha sonra olacaq. Lakin bu nöqtədə diqqətimi cəlb etmək istərdim ki, 300 A yalnız maye və ya bərk maddədə təxminən 100 və ya 150 atom məsafəsinə bərabərdir, beləliklə, bir gen mütləq 1 milyon və ya bir neçə milyon atomdan çox deyil. Bu rəqəm, statistik fizika və buna görə də fizika nöqteyi-nəzərindən, çox kiçikdir ki, nizamlı və qanunauyğun davranışa səbəb olsun. Hətta bütün bu atomlar qazda və ya maye damlasında olduğu kimi eyni rolu oynasa belə, bu, çox kiçikdir. Həm də gen sadəcə homojen bir maye daması deyil. O, çox güman ki, hər bir atomun, hər bir radikalın, hər bir heterosiklik halqasının fərdi bir rolu oynadığı böyük bir zülal molekuludur, bu rolu digərlərindən az və ya çox fərqli şəkildə oynayır. Bu, ən azı, Haldane və Darlington kimi aparıcı genetikaçıların fikridir və tezliklə onu sübut etməyə çox yaxın olan genetika təcrübələrinə istinad etməli olacağıq.

DAİMİLİK

İndi isə ikinci çox vacib suala keçək: Biz irsi xüsusiyyətlərdə hansı dərəcədə daimi olaraq qarşılaşıraq və buna görə də onları daşıyan maddi strukturlara nəyi aid etməliyik? Bu suala əslində heç bir xüsusi araştırma aparmadan cavab vermək olar. Sadəcə olaraq, irsi xüsusiyyətlərdən danışdığını faktı göstərir ki, biz bu daimi xüsusiyyətlərin demək olar ki, mütləq olduğunu qəbul edirik. Çünkü unutmamalıyıq ki, valideynin övladına ötürdüyü yalnız bu və ya digər xüsusiyyət, burun ucu, qısa barmaqlar, revmatizmə meyl, hemofiliya, dikromaziya və s. deyil. Belə xüsusiyyətləri irsiyyət qanunlarını öyrənmək üçün asanlıqla seçə bilərik. Lakin əslində, "fenotipin" bütöv (dörd ölçülü) naxışı, fərdin görünən və aşkar təbiəti nəsillər boyu əhəmiyyətli dəyişiklik olmadan təkrar edilir, əsrlər boyu daimi olur — baxmayaraq ki, on minlərlə il ərzində deyil — və hər ötürülmədə bu, döllənmiş yumurta hüceyrəsini əmələ gətirən iki hüceyrənin nüvələrinin maddi strukturu tərəfindən daşıyılır. Bu bir möcüzədir — bundan yalnız biri böyükdür; biri ki, bu möcüzə ilə yaxından bağlı olsa da, fərqli bir müstəvidə yerləşir. Mənim demək istədiyim odur ki, biz, varlığımızın tamamı məhz bu cür möcüzəli qarşılıqlı əlaqənin üzərində qurulmuş olsa da, bu haqda əhəmiyyətli məlumatlar əldə etmək gücünə

malikik. Mən hesab edirəm ki, bu bilik demək olar ki, birinci möcüzənin tam başa düşülməsinə yaxınlaşa bilər. İkincisi isə, çox güman ki, insan anlayışının xaricində qalır.

FƏSİL 3

Mutasiyalar

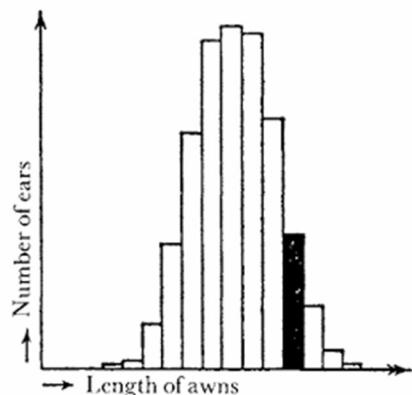
"Və dəyişməyən görünüş, Daimi düşüncələrlə möhkəm bağlanır."

GOETHE

"SAÇMA" KİMİ MUTASIYALAR - TƏBİİ SEÇİMİN İŞLƏMƏ YERİ

Qeyd etdiyimiz ümumi faktlar, gen quruluşunun davamlılığını dəstəkləmək üçün irəli sürdüyümüz, bəlkə də bizə çox tanışdır və bu səbəbdən nə cəlbedici, nə də inandırıcı sayılır. Burada, bir dəfəlik, "istisnalar qaydanı sübut edir" ümumi ifadəsi həqiqətən doğrudur. Əgər uşaqlar və valideynlər arasındaki oxşarlığa heç bir istisna olmasaydı, biz yalnız genetik mirasın detallı mexanizmini bizə açıqlayan bütün o gözəl təcrübələrdən yox, həm də təbiətin növü təbii seçmə və ən güclülərin sağ qalması ilə formalaşdırın o böyük, milyonlarla təcrübəsindən məhrum olardıq. Gəlin, bu son vacib mövzunu başlangıç nöqtəsi kimi götürək və müvafiq faktları təqdim edək – yenə də üzr istəyirəm və xatırladıram ki, mən bioloq deyiləm: Bugün biz dəqiqlik bilirik ki, Darwin səhv etmişdi ki, o, ən homojen populyasiyalarda belə baş verən kiçik, davamlı, təsadüfi dəyişiklikləri təbii seçmənin işlədiyi material kimi qəbul etmişdi. Çünkü sübut edilib ki, bu dəyişikliklər ırsən keçmir. Bu fakt kifayət

qədər önemlidir və qısa şəkildə izah olunmalıdır. Əgər saf genetik xətti olan arpa bitkisini götürüb, hər bir başın qırrımlarının uzunluğunu ölçsəniz və bu statistikaların nəticəsini çəksəniz, şəkil 7-də göstərildiyi kimi bir zəngvari əyri alacaqsınız, burada müəyyən bir uzunluğa malik olan başların sayı uzunluğa qarşı çəkilir. Başqa sözlə, müəyyən bir orta uzunluq üstünlük təşkil edir və hər iki istiqamətdəki sapmalar müəyyən tezliklərlə baş verir. İndi, başlarını orta uzunluqdan xeyli uzun olan bir qrup başı seçin (qaranlıqla göstərildiyi kimi), lakin sayca yetərli olsun ki, onları özləri üçün tarlada əkin edəsiniz və yeni bir məhsul əldə edəsiniz. Bu zaman eyni statistikaları apararkən, Darwin gözləyərdi ki, müvafiq əyri sağa doğru çəkiləcək. Başqa sözlə, o, seçmə yolu ilə qırım uzunluğunun orta ölçüsünün artacağını gözləyərdi. Lakin bu, saf cins arpa xətti istifadə edildiyi təqdirdə doğru deyil. Seçilmiş məhsuldan əldə edilən yeni statistik əyri ilk əyri ilə eynidir və əgər xüsusilə qısa qırrımlı başlar seçilsəydi, eyni nəticə olardı. Seçmə heç bir təsir göstərmir, çünki kiçik, davamlı dəyişikliklər irlən keçmir. Onlar açıqca irlənin maddənin quruluşuna əsaslanmır, təsadüfidir.



olduğunu bildirir. De Vries buna mutasiya adını verdi. Əhəmiyyətli fakt isə bu kəsilmədir. Bu, bir fizikiçi üçün kvant nəzəriyyəsini xatırladır - iki qonşu enerji səviyyəsi arasında heç bir ara enerjisi yoxdur. O, de Vries'in mutasiya nəzəriyyəsini, şəkil olaraq, biologyanın kvant nəzəriyyəsi adlandırmağa meylli olardı. Sonradan görəcəyik ki, bu, yalnız bir şəkil deyil, həqiqətən də belədir. Mutasiyalar əslində gen molekulundakı kvant sıçrayışları nəticəsində meydana gəlir. Lakin kvant nəzəriyyəsi de Vries ilk dəfə keşfini 1902-ci ildə dərc edəndə yalnız iki yaşında idi. Heç təəccübülu deyil ki, bu əlaqəni kəşf etmək üçün başqa bir nəsil lazım oldu!

Onlar tamamilə saf cins kimi yetişirlər, yəni mükəmməl şəkildə ırsən ötürürlülər

Mutasiyalar, orijinal, dəyişməyən xarakterlər kimi mükəmməl şəkildə ırsən ötürürlür. Bir nümunə vermək üçün, yuxarıda müzakirə olunan ilk arpa əkinində bir neçə qulaq, Şəkil 7-də göstərilən dəyişkənlik aralığından əhəmiyyətli dərəcədə kənarda, məsələn, heç bir qılçıqsız ola bilər. Bunlar de Vries mutasiyasını təmsil edə bilər və sonra mükəmməl şəkildə saf cins olaraq yetişərdi, yəni onların bütün nəsilləri bərabər şəkildə qılçıqsız olardı. Buna görə də, mutasiya irsi xəzinədə mütləq bir dəyişiklikdir və bu dəyişiklik irsi maddənin bəzi dəyişiklikləri ilə izah olunmalıdır. Əslində, bizə irsiyyətin mexanizmini açıqlayan ən mühüm yetişdirmə eksperimentlərinin əksəriyyəti, mutasiya olunmuş (və ya çox vaxt çox mutasiya olunmuş) fəndlərlə, mutasiya olunmamış və ya fərqli şəkildə mutasiya olunmuş fəndlərin qarşılıqlı əlaqəsindən alınan nəsillərin diqqətlə təhlilindən ibarət idi. Digər tərəfdən, mutasiyalar özlərini tamamilə təkrarladığından, təbii seleksiya ilə işlənə bilən uyğun materialdır və Darwinin təsvir etdiyi növləri yarada bilər, uyğun olmayanları eliminə edərək ən uyğunların sağ qalmasına imkan verir. Darwinin nəzəriyyəsində, sadəcə onun "kiçik təsadüfi dəyişiklikləri" yerinə "mutasiyalar" qoymalısınız (eləcə də kvant nəzəriyyəsi "enerji transferinin davamlı ötürülməsi" yerinə "kvant sıçrayışı"nı qoyur). Bütün digər aspektlərdə

Darwinin nəzəriyyəsində çox az dəyişiklik lazımlı, yəni əgər biologların əksəriyyətinin baxışını düzgün başa düşürəmsə.

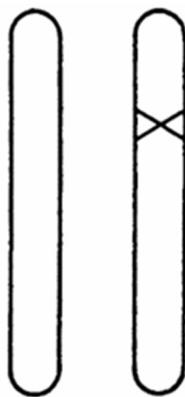


Fig. 8. Heterozygous mutant. The cross marks the mutated gene.

LOKALİZASIYA. RESESSİVLİK VƏ DOMİNANTLIQ

İndi mutasiyalar haqqında bəzi digər əsas faktları və anlayışları nəzərdən keçirməliyik. Bu dəfə də onları bir qədər dogmatik şəkildə, yəni hər birinin eksperimental sübutlardan necə meydana gəldiyini birbaşa göstərmədən təqdim edəcəyik. Müşahidə edilən konkret bir mutasiyanın xromosomlardan birində müəyyən bir bölgənin dəyişməsi nəticəsində baş verməsini gözləmək düzgündür. Və bu, həqiqətən də belədir. Mühüm olan budur ki, biz dəqiqlik bilirik: bu dəyişiklik yalnız bir xromosomda baş verir, lakin onun homoloji (eyni gen bölgəsinə malik) xromosomundakı müvafiq "lokus"da baş vermir. 8-ci şəkil bunu sxematik şəkildə göstərir; burada xaç işarəsi mutasiyaya uğramış lokusu bildirir. Yalnız bir xromosomun təsirlənməsi faktı, mutasiyaya uğramış fərd (tez-tez "mutant" adlanır) mutasiyaya uğramamış fərdlə cütləşdirildikdə üzə çıxır. Belə cütləşmənin nəticəsində yaranan nəsildə tam olaraq yarısı mutant xarakteri, digər yarısı isə normal xarakteri göstərir. Bu, mutasiyaya uğramış fərddə meioz zamanı iki xromosomun ayrılmاسının nəticəsi olaraq gözlənilən bir haldır. Bu hal 9-cu şəkildə çox sadə şəkildə göstərilmişdir.

Bu sxem "soy ağacı"dır və burada üç ardıcıl nəsil üzrə hər bir fərd yalnız müvafiq xromosom cütü ilə təmsil olunmuşdur. Nəzərə alın ki, əgər mutant fərddə hər iki xromosom təsirlənsəydi, onda bütün uşaqlar valideynlərin heç birinə bənzəməyən eyni (qarışıq) irsiyyət alardı.

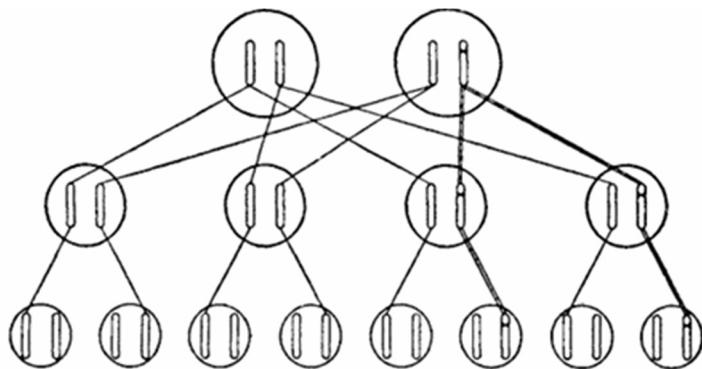


Fig. 9. Inheritance of a mutation. The straight lines across indicate the transfer of a chromosome, the double ones that of the mutated chromosome. The unaccounted-for chromosomes of the third generation come from the mates of the second generation, which are not included in the diagram. They are supposed to be non-relatives, free of the mutation.

Lakin bu sahədə eksperiment aparmaq, az əvvəl deyilənlərdən görünündüyü qədər sadə deyil. Bunu çətinləşdirən ikinci vacib fakt ondan ibarətdir ki, mutasiyalar çox vaxt gizli (latent) olur. Bu nə deməkdir?

Mutant fərddə "kod skriptinin" iki "nüsxəsi" artıq eyni deyil. Onlar heç olmasa bir bölgədə iki fərqli "oxunuş" və ya "versiya" təqdim edirlər. Bu yerdə bir şeyi dərhal qeyd etmək yerinə düşər: hər nə qədər cəlbedici görünüşə də, ilkin versiyani "ortodoksal", mutant versiyani isə "səhi" (səhv) hesab etmək tamamilə yanlışdır. Prinsip etibarilə, biz onları eyni hüquqa malik versiyalar kimi qəbul etməliyik. Çünkü normal xarakterlər də mutasiyalar nəticəsində meydana çıxmışdır. Əslində baş verən budur ki, fərdin "nümunəsi" (pattern) ümumiyyətlə ya bir, ya da digər versiyaya əsaslanır. Bu versiya normal da ola bilər, mutant da. Hansı versiya əsas götürülsə, ona dominant (üstün) deyilir, digərinə isə resessiv (gizli). Başqa sözlə, mutasiya ya dominant, ya da resessiv adlanır – bu, onun fərdin nümunəsini dərhal dəyişdirib-dəyişdirməməsinə görə müəyyən olunur.

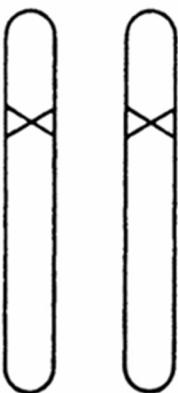


Fig. 10. Homozygous mutant, obtained in one-quarter of the descendants either from self-fertilization of a heterozygous mutant (see Fig. 8) or from crossing two of them.

Resessiv mutasiyalar dominant olanlara nisbətən daha tez-tez baş verir və çox mühüm əhəmiyyətə malikdir, baxmayaraq ki, əvvəlcə heç bir şəkildə özünü göstərmirlər. Fərdin nümunəsinə təsir edə bilməsi üçün belə mutasiyalar hər iki xromosomda eyni zamanda mövcud olmalıdır (bax: Şəkil 10). Belə fəndlər o zaman meydana çıxa bilər ki, iki eyni resessiv mutant bir-biri ilə cütləşdirilsin və ya mutant öz-özü ilə cütləşdirilsin. Bu isə hermafrodit bitkilərdə mümkündür və hətta bəzən təbii olaraq da baş verir. Sadə məntiqi təhlil göstərir ki, bu hallarda təxminən dörddə bir nəsil bu tipdən olacaq və beləliklə, mutasiyaya uğramış nümunə açıq şəkildə görünəcək.

BƏZİ TEKNİKİ TERMINLƏRİN İZAHİ

Düşünürəm ki, aydınlıq naminə burada bir neçə texniki termini izah etmək faydalı olar. Mənim "kod skriptinin versiyası" adlandırdığım anlayış – istər orijinal, istərsə də mutant versiya olsun – üçün "allel" termini qəbul edilmişdir. Əgər versiyalar fərqlidirse (8-ci şəkildə göstərildiyi kimi), bu halda fərd həmin lokus baxımından heterozigot adlanır. Əgər versiyalar eynidirsə – yəni ya mutasiyaya uğramamış fərddə olduğu kimi, ya da 10-cu şəkildəki halda olduğu kimi – bu zaman fərd homozigot adlanır. Beləliklə, resessiv allel yalnız homozigot olduqda nümunəyə təsir edir. Dominant allel isə nümunəni həm homozigot, həm də sadəcə heterozigot olduqda eyni şəkildə formalasdırır. Rəng çox zaman rəngsizlik (və ya ağ rəng) üzərində dominant olur. Məsələn,

noxud bitkisi yalnız o halda ağ çiçək açır ki, müvafiq xromosomların hər ikisində "ağ rəngə cavabdeh resessiv allele" mövcud olsun; yəni fərd "ağ rəng üçün homozigot" olsun. Belə olan halda, o safdövlətli şəkildə çoxalacaq və bütün nəсли ağ rəngli olacaq.

Lakin bir "qırmızı allele" (digəri isə ağ; yəni "heterozigot") belə fərdin çiçəyini qırmızı edəcək. İki qırmızı allele (yəni "homozigot") də ciçəyi qırmızı edəcək. Bu iki hal arasındaki fərq yalnız növbəti nəsildə üzə çıxacaq: heterozigot qırmızı fərd bəzi ağ nəsillər verəcək, homozigot qırmızı isə safdövlətli şəkildə çoxalacaq. İki fərd zahirən tamamilə eyni görünə bilər, lakin irsiyyət baxımından fərqli ola bilərlər. Bu qədər mühüm olan bu halın dəqiqlikləndirilməsi zəruridir. Genetik bu cür hallarda deyir ki, onların fenotipi eynidir, lakin genotipləri fərqlidir. Əvvəlki paraqrafların məzmunu belə qısa, lakin yüksək texniki səviyyəli ifadə ilə ümumiləşdirilə bilər: Resessiv allele yalnız genotip homozigot olduqda fenotipə təsir edir. Biz bu texniki ifadələrdən bəzən istifadə edəcəyik, amma lazımlı olduqda oxucunun mənasını xatırladacağıq.

YAXIN CÜTLƏŞMƏNİN ZƏRƏRLİ TƏSİRLƏRİ

Resessiv mutasiyalar, yalnız heterozigot olduqları müddətcə, təbii seçmə üçün əlverişli mühit yaratmır. Əgər onlar zərərli, yəni mutasiyalar çox vaxt olduğu kimi, zərərli olarsa, buna baxmayaraq, onlar aradan qaldırılmayacaq, çünkü gizlidirlər. Beləliklə, çox sayda əlverişsiz mutasiya yıgilaraq dərhal zərər verməyəcək. Lakin, əlbəttə ki, onlar nəsillərin yarısına ötürülləcək və bu, insan, mal-qara, toyuq və ya bizim dərhal marağımız olan yaxşı fiziki xüsusiyyətləri olan digər növlər üçün mühüm bir tətbiqə malikdir.

9-cu şəkildə belə bir vəziyyət təsəvvür edilir: bir kişi fərd (məsələn, konkretlik üçün özüm) resessiv zərərli mutasiyanı heterozigot şəkildə daşıyır, beləliklə bu, özünü göstərmir. Təsəvvür edək ki, həyat yoldaşım bundan azaddır. O zaman bizim uşaqlarımızın yarısı (ikinci sətir) da bunu daşıyacaq – yenə heterozigot şəkildə. Əgər onların hamısı yenidən mutasiya keçirməmiş

tərəfdaşlarla cütləşsələr (şəkildən qarşıqlıq yaratmamaq üçün çıxarılıb), bizim nəvələrimizin təxminən dörddə biri eyni şəkildə təsirlənəcək. Zərərin heç vaxt özünü göstərməməsi təhlükəsi yaranmaz, yalnız eyni şəkildə təsirlənmiş fəndlər bir-biri ilə cütləşdikdə, bu da sadə bir düşüncə ilə göstərir ki, onların uşaqlarının dörddə biri, homozigot olduqları üçün, bu zərəri göstərəcək. Öz-özünə döllənmədən (yalnız hermafrodit bitkilərdə mümkün olan) sonra, ən böyük təhlükə mənim oğlum və qızım arasında olan evlilikdən gələ bilər. Hər birinin gizli şəkildə təsirlənmiş və ya təsirlənməmək ehtimalı bərabər olduğuna görə, bu qardaş- bacı evliliklərinin dörddə biri təhlükəli olacaq, çünki uşaqlarının dörddə biri bu zərəri göstərəcək. Buna görə də, incestlə doğulmuş bir uşağın təhlükə faktoru 1:16-dir. Eynilə, bu təhlükə faktoru, iki (təmiz-birlikdə olan) nəvəmin, birinci dərəcəli qohumların birləşməsindən doğan nəsillərdə 1:64 nisbətində olur. Bu, çox böyük ehtimallar kimi görünməsə də, əslində ikinci hal adətən qəbul edilir. Lakin unutmayın ki, biz yalnız bir tərəfdaşda (mən və həyat yoldaşım) bir gizli zədənin nəticələrini təhlil etmişik. Əslində hər ikisi də belə gizli defisitin bir neçə növünü daşımaq ehtimalı yüksəkdir. Əgər özünüzdə müəyyən bir gizli defisit olduğunu bilirsinizsə, onda ilk dərəcəli qohumlarınızdan 8-də 1-nin onu daşıdığını nəzərə almalısınız!

Bitkilər və heyvanlar üzərində aparılan təcrübələr göstərir ki, ciddi növ defisitlərdən əlavə, çox sayda kiçik defisitlər də mövcuddur ki, onların ehtimalları birləşərək yaxın cütləşmə nəticəsində nəsli pisləşdirir. Artıq Lacedemoniyalıların Taygetos dağında tətbiq etdiyi sərt üsulla uğursuzları aradan qaldırmağa meylli olmadığımıza görə, bu məsələləri insanlar üçün xüsusi olaraq ciddi şəkildə qiymətləndirməliyik. Çünki təbii seçmənin ən uyğunları seçməsi çox vaxt dayandırılmış, hətta əksinə çevrilmişdir. Bütün millətlərin sağlam gənclərinin müasir kütləvi qırğını, daha primitiv şərtlərdə müharibənin ən güclü qəbilənin sağ qalmasına müsbət təsir etdiyini nəzərə alaraq, bu təsiri əvəzləmək çox çətindir.

ÜMUMİ VƏ TARİXİ ŞƏRHƏLƏR

Resessiv allelin, heterozigot olduqda, dominant allel tərəfindən tamamilə məğlub edilməsi və heç bir görünən təsir yaratmaması olduqca təəccüblüdür. Bununla yanaşı, bu davranış istisnaların mövcud olduğunu qeyd etmək lazımdır. Məsələn, homozigot aq snapdragon bitkisi, eyni dərəcədə homozigot qırmızı snapdragon ilə cütləşdirildikdə, bütün dərhal nəsillər rəng baxımından orta dərəcədə olur, yəni onlar çəhrayı (gözlənildiyi kimi, qırmızı deyil) olurlar. İki allelin eyni anda təsirini göstərməsi daha vacib bir hal qan qruplarında baş verir – amma buna burada daxil ola bilmərik. Uzun müddətdən sonra, resessivliyin müəyyən dərəcələri olarsa və biz tətbiq etdiyimiz testlərin "fenotipi" yoxlamaq üçün həssaslığına bağlı olsa, buna təəccübənməməliyəm. Bəlkə də burada genetikanın erkən tarixi haqqında bir söz demək yerinə düşər. Bu nəzəriyyənin əsası, valideynlərin fərqli olduğu xüsusiyyətlərin ırsən keçməsi qanunu və xüsusilə resessiv-dominant fərqi, indi dünya şöhrətli Avqustin rahibi Qreqor Mendelinə (1822-1884) aiddir. Mendel mutasiyalar və xromosomlar haqqında heç nə bilmirdi. O, Brunn (Brno) şəhərindəki monastır bağlarında bağ noxudu üzərində təcrübələr aparırdı, bunun üçün müxtəlif növlər yetişdirir, onları cütləşdirir və onların nəsillərini 1-ci, 2-ci, 3-cü... nəsil şəklində izləyirdi. Demək olar ki, o, təbiətdə hazır vəziyyətdə tapdığı mutantlarla təcrübələr aparırdı. Nəticələrini 1866-cı ildə Brunn-da Təbiət Araşdırıcıları Cəmiyyətinin Hesabatlarında dərc etdi. Heç kim rahibin hobbi ilə xüsusilə maraqlanmadı və heç kim, əlbəttə, onun kəşfinin iyirminci əsrдə tamamilə yeni bir elm sahəsinin ulduzuna çevriləcəyini təsəvvür etmirdi. Onun məqaləsi unuduldu və yalnız 1900-cü ildə, eyni anda və müstəqil şəkildə, Korens (Berlin), de Vries (Amsterdam) və Tşermak (Vyana) tərəfindən yenidən kəşf olundu.

MUTASIYANIN NADİR BİR HADISƏ OLMASI ZƏRURƏTİ

İndiyə qədər daha çox zərərli mutasiyalara diqqət yetirmişik, hansılar ki, sayca daha çox ola bilər; amma birmənalı şəkildə qeyd edilməlidir ki, biz faydalı

mutasiyalarla da rastlaşırıq. Əgər spontan mutasiya növün inkişafında kiçik bir addım isə, bizə belə bir təəssürat yaranır ki, bəzi dəyişikliklər müəyyən bir şəkildə "sınaqdan keçirilir", bununla da zərərli olma riski vardır, və bu halda o, avtomatik olaraq aradan qaldırılır. Bu, çox vacib bir nöqtəni üzə çıxarıır. Təbii seçmənin işi üçün uyğun material olmağa uyğun mutasiyalar nadir hadisələr olmalıdır, necə ki, onlar həqiqətən də nadirdir. Əgər onlar o qədər tez-tez olsaydı ki, məsələn, eyni fərddə on bir fərqli mutasiya baş versə, zərərli olanlar adətən faydalı olanlardan üstün olardı və növ, seçmə ilə inkişaf etmək əvəzinə, inkişaf etməzdi və ya məhv olardı. Genlərin yüksək dərəcədə daimi olmasından irəli gələn müqayisəli konservativizm əhəmiyyətlidir. Bir analojiya, böyük bir istehsal zavodunun işləməsində axtarılacaqdır. Daha yaxşı metodlar inkişaf etdirmək üçün yeniliklər, hələ sübut olunmasa belə, sınaqdan keçirilməlidir. Lakin, bu yeniliklərin çıxışı artırıb artırmadığını və ya azaltdığını müəyyən etmək üçün, vacibdir ki, onlar tək-tək təqdim edilsin, bu zaman mexanizmin digər hissələri sabit saxlanılmalıdır.

X-ŞÜALARI İLƏ YARANAN MUTASIYALAR

İndi isə ən ağlabatan bir sıra genetika tədqiqatlarını nəzərdən keçirməliyik ki, bu, təhlilimizin ən əlaqəli xüsusiyyəti olacaqdır. Nəsildə mutasiyaların faizi, yəni, mutasiya sürəti, valideynləri X-şüaları və ya γ -şüaları ilə şüalanlandırmaqla kiçik təbii mutasiya sürətinin çox qatına qədər artırıla bilər. Bu şəkildə yaranan mutasiyalar, yalnız sayca daha çox olmaları xaricində, özlərinə aid olan təbii mutasiyalardan heç bir fərq göstərmir və belə bir təəssürat yaranır ki, hər bir "təbii" mutasiya X-şüaları ilə də inducə edilə bilər. *Drosophila* (meyvə milçəyi) üzərində aparılan tədqiqatlarda bir çox xüsusi mutasiyalar təkrar-təkrar, spontan şəkildə baş verib və bunlar xromosomda yerləşdirilmişdir, yuxarıda təsvir olunduğu kimi, xüsusi adlar verilmişdir. Hətta "çoxlu alleller" dediyimiz hallar da tapılmışdır, yəni xromosom kodunun eyni yerində normal, mutasiya olunmamış versiyaya əlavə olaraq, iki və ya daha çox fərqli "versiya" və "oxunuş" mövcuddur; bu o deməkdir ki, yalnız iki deyil, üç və ya daha çox alternativ var həmin xüsusi "locus"-da, bunların hər

ikisi bir-birinə "dominant-resessiv" münasibətindədir, onlar eyni anda hər iki homolog xromosomda müvafiq loci-də baş verdikdə. X-şüaları ilə yaradılan mutasiyalar üzərindəki təcrübələr, hər bir xüsusi "keçid"in, məsələn, normal fərddən müəyyən bir mutantın və ya əksinə, özünə məxsus bir "X-şüası əmsalı"na malik olduğunu təəssüratını yaradır. Bu əmsal, valideynlərə X-şüaları tətbiq edildikdən sonra nəsildə həmin xüsusi şəkildə mutasiya keçirmiş fəndlərin faizini göstərir, yəni nəsil yaranmazdan əvvəl tətbiq olunan bir vahid X-şüası dozası ilə.

BİRİNCİ QANUN. MUTASIYA TƏK HADİSƏDİR

Bundan əlavə, induksiya edilmiş mutasiya sürətini tənzimləyən qanunlar olduqca sadə və işıqlandırıcıdır. Burada N. W. Timofeff-in, 1934-cü ildə *Biological Reviews* jurnalı, IX cildində dərc etdiyi hesabatına istinad edirəm. Xeyli dərəcədə bu, həmin müəllifin öz gözəl işinə aiddir. Birinci qanun belədir: (I) Artım, şüaların dozajı ilə tamamilə proporsionaldır, beləliklə, həqiqətən artımın bir "əmsalı"ndan danışmaq olar. Biz sadə proporsionallığa o qədər alışmışıq ki, bu sadə qanunun uzaqlaşdırıcı nəticələrini qiymətləndirməkdə çətinlik çəkə bilerik. Onları başa düşmək üçün, bizə bir əmtəənin qiymətinin, məsələn, həmişə miqdarına nisbətən proporsional olmadığını xatırlaya bilərik. Adı zamanlarda bir dükançı, məsələn, siz ondan altı portağal alanda o qədər təsirlənə bilər ki, qərara alırsınız ki, bir onluq alırsınız və onu sizə altı portağalın qiymətindən ikiqat ucuz verə bilər. Çətinlik dövrlərində isə əksinə ola bilər. Hazırkı halda biz belə nəticəyə gəlirik ki, şüalanmanın ilk yarım dozası, məsələn, min nəsildən birinin mutasiya olmasına səbəb olsa da, qalanları heç bir şəkildə təsirlənməyib, nə mutasiyaya meylli olmaq, nə də ona qarşı immunitet qazanmaq baxımından. Əks halda, ikinci yarım doza yenə də min nəsildən birinin mutasiya olmasına səbəb olmazdı. Bu halda mutasiya, ardıcıl kiçik şüa dozalarının bir-birini gücləndirərək yaratdığı toplanmış bir effekt deyil. Bu, şüalanma zamanı bir xromosomda baş verən tək bir hadisə olmalıdır. Hər hansı bir hadisə?

İKİNCİ QANUN. HADİSƏNİN LOKALİZASIYASI

Bu suala ikinci qanun cavab verir, yəni: (2) Əgər şüaların keyfiyyətini (dalğa uzunluğunu) geniş sərhədlər daxilində dəyişdirsiniz, yumşaq X-şüalarından nisbətən sərt γ-şüalarına qədər, əgər eyni dozada şüa verirsınızsa, yəni dozayı müəyyən bir standart maddə üzərində vahid həcm lə və müəyyən bir vaxtda və yerdə valideynlərin şüalara məruz qaldığı halda yaranan ionların ümumi miqdarı ilə ölçürsünüzsə, koeffisiyent sabit qalır. Standart maddə olaraq hava seçilir, yalnız rahatlıq üçün deyil, həm də ona görə ki, orqanik toxumalar hava ilə eyni atom kütləsinə sahib elementlərdən ibarətdir. Toxumadakı ionizasiyaların və ya əlaqəli proseslərin (yəni, həyəcanlanmaların) aşağı həddi sadəcə hava içindəki ionizasiyaların sayını sıxlıqların nisbəti ilə vurmaqla əldə edilir. Beləliklə, bu, kifayət qədər aydın olur və daha ətraflı tədqiqatla təsdiqlənir ki, mutasiyaya səbəb olan tək hadisə məhz bir ionizasiya (və ya oxşar proses)dır ki, bu da cinsi hüceyrənin "kritik" həcmi içində baş verir. Bu kritik həcmnin ölçüsü nədir? Bu, müşahidə olunan mutasiya sürəti əsasında belə bir yanaşma ilə təxmin edilə bilər: Əgər 50,000 ionun bir cm^3 -də dozası, hər hansı bir xüsusi oyuncu (ki, şüalanmış ərazidə yerləşirsə) üçün yalnız 1:1000 ehtimalı ilə bu cür mutasiyanı yaradırsa, biz belə nəticəyə gəlirik ki, kritik həcm, yəni mutasiyanın baş verməsi üçün ionizasiyanın "dəyərləndirilməli" olduğu "hədəf" yalnız 1:50,000,000 cm^3 -dir, yəni bir cm^3 -ün qırx milyondan bir hissəsi. Bu rəqəmlər düzgün deyil, sadəcə izah üçün istifadə olunur. Faktiki qiymətləndirmədə isə M. Delbrück-ün yazısına, Delbrück, N.W. Timofeeff və K.G. Zimmer tərəfindən yazılmış bir məqaləyə əsaslanırıq ki, bu da növbəti iki fəsildə təqdim ediləcək nəzəriyyənin əsas mənbəyi olacaq. Orada yalnız təxminən on orta atom məsafəsinin kubu ölçüsünə gəlir, beləliklə, yalnız 103 - yəni min atom daxildir. Bu nəticənin ən sadə şərhi budur ki, bir ionizasiya (və ya həyəcanlanma) baş verdikdə, mutasiyanın yaranma ehtimalı, xromosomda müəyyən bir nöqtədən təxminən "10 atom məsafəsində" olmamalıdır. Biz bunu daha ətraflı şəkildə müzakirə edəcəyik.

Timofeyev hesabatında praktiki bir məqama toxunulub. Bu məsələ indiki araşdırımızla birbaşa əlaqəli olmasa da, onu qeyd etməməyə bilmərəm. Müasir həyatda insanın rentgen şüalarına məruz qalması üçün çoxsaylı hallar mövcuddur. Bu zaman baş verə biləcək birbaşa təhlükələr – yanıqlar, rentgen şüaları ilə yaranan xərçəng, sonsuzluq kimi hallar – yaxşı tanınır və bu risklərə qarşı qoruyucu tədbirlər görülür. Xüsusilə də şüalarla mütəmadi işləyən tibb bacıları və həkimlər üçün qurğunun ekranlar, qurğununla zəngin önlükler və digər vasitələrlə qorunma təmin edilir.

Lakin məsələ burasındadır ki, bu birbaşa təhlükələr uğurla qarşısı alındıqda belə, dolayı bir təhlükə qalır. Bu da cinsi hüceyrələrdə zərərli kiçik mutasiyaların baş verə bilməsidir. Bu cür mutasiyalar yaxın qohumlar arasında baş verən evliliklərin arzuolunmaz nəticələrində nəzərdə tutulan genetik dəyişikliklərə bənzəyir. Bir qədər sərt və bəlkə də sadələvh səslənsə də, belə demək olar: birinci dərəcəli əmiuşağı evliliyinin zərərləri, onların nənəsinin uzun müddət rentgen texniki və ya tibb bacısı kimi işləməsi səbəbilə daha da artmış ola bilər. Bu, fərdi insanın şəxsən narahat olacağı bir məsələ deyil. Lakin insan nəslinin zamanla istənilməyən gizli mutasiyalarla yoluxa biləcəyi ehtimalı cəmiyyət üçün narahatedici bir məsələ olmalıdır.

IV FƏSİL

Kvant-Mexanik Dəlillər

Düşüncənin ali odla ucalan uçuşu

Artıq bənzətmə ilə, artıq təsvirlə kifayətlənir. — Göte

KLASSİK FİZİKA İLƏ İZAH EDİLMƏYƏN DAVAMLIQ

Beləliklə, rentgen şüalarının qeyri-adi dərəcədə incə və dəqiq imkanları sayəsində – (fiziklərin yadındadırısa, bu şüalar otuz il əvvəl kristalların atom

səviyyəsindəki dəqiq qəfəs quruluşlarını üzə çıxarmışdı) – son zamanlarda biologiya və fizika sahələrində çalışan alimlərin birləşmə səyləri nəticəsində mikroskopik quruluşun – fərdin müəyyən böyük miqyaslı xüsusiyyətinə cavabdeh olan quruluşun, yəni “genin ölçüsünün” yuxarı sərhədi xeyli azaldılmışdır. Bu sərhəd, 29–30-cu səhifələrdə göstərilən ilkin təxminlərdən qat-qat aşağıya endirilmişdir.

İndi isə biz ciddi bir sualla üz-üzə qalmışıq: Statistik fizika baxımından bu faktları bir-biri ilə necə uzlaşdırmaq olar? Gen quruluşu görünür ki, nisbətən az sayda atomdan ibarətdir (təxminən 1.000 və ya ondan da az). Buna baxmayaraq, o, fövqəladə dərəcədə nizami və qanuna uyğun fəaliyyət göstərir və bu fəaliyyətin davamlılığı, demək olar ki, möcüzə ilə müqayisə oluna biləcək bir sabitliyə malikdir. Gəlin bu həqiqətən heyrətamız vəziyyəti bir daha aydın şəkildə nəzərdən keçirək. Habsburq sülaləsinin bir neçə üzvündə alt dodaqda qəribə bir qüsür müşahidə olunur (“Habsburq dodağı”). Bu xüsusiyyətin irsi ötürülməsi diqqətlə öyrənilmiş və ailənin himayəsi altında Vyana İmperator Akademiyası tərəfindən, tarixi portretlərlə birlikdə nəşr edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, bu xüsusiyyət normal dodaq formasına qarşılıq gələn əsl Mendel tipi “allel”dir.

Diqqətimizi XVI əsrдə yaşamış bir sülalə üzvünün portretinə və onun XIX əsrдə yaşayan nəslinin portretinə yönəltsək, əminliklə deyə bilərik ki, bu qeyri-adi xüsusiyyətə səbəb olan maddi gen quruluşu nəsildən-nəslə əsrlər boyunca ötürülmüşdür. Bu ötürülmə çox da sayca çox olmayan hüceyrə bölünmələri vasitəsilə, hər birində sadıqlıklə təkrar olunaraq baş vermişdir. Daha da maraqlısı odur ki, bu xüsusiyyətə cavabdeh gen quruluşundakı atomların sayı, rentgen şüaları ilə öyrənilən digər hallardakı ilə eyni miqyasda, yəni təxminən eyni saydadır. Bu gen quruluşu bütün bu dövr ərzində təxminən 98 dərəcə Fahrenheit (təqribən 37°C) temperaturda saxlanılmışdır. Bəs biz bunu necə başa düşək: necə olur ki, istilik hərəkətinin nizamsızlaşdırıcı təsirinə baxmayaraq, bu gen quruluşu əsrlər boyu pozulmadan sabit şəkildə qalmışdır? Ötən əsrin sonunda yaşayan bir fizik bu sualı cavablandırmaqdə çətinlik çəkərdi, əgər yalnız təbiət qanunlarına əsaslanmaq istəsəydi – yəni özü izah

edə bildiyi və həqiqətən anladığı qanunlara. Ola bilsin ki, qısa bir statistik təhlildən sonra o belə cavab verərdi (və biz görəcəyik ki, bu cavab doğrudur): Bu maddi quruluşlar yalnız molekullar ola bilər. Atomların bu cür birləşmələrinin mövcudluğu və bəzən çox yüksək dayanıqlılığı o dövrdə kimya elminə artıq yaxşı məlum idi. Lakin bu bilik sərf empirik xarakter daşıyırıldı. Molekulun mahiyyəti, yəni onu formalaşdırın atomlar arasındaki güclü bağlar heç kim tərəfindən tam anlaşılmırıldı. Bu isə bütünlükdə bir sərr olaraq qalırdı. Əslində, bu cavab doğru olsa da, məhdud dəyərə malikdir. Çünkü bioloji sabitliyin səbəbi yalnız onunla eyni dərəcədə sırlı olan kimyəvi sabitliklə izah olunursa, bu, yetərli hesab edilə bilməz. Xarici görünüşcə oxşar olan iki xüsusiyyətin eyni prinsipə əsaslandığını sübut etmək risklidir – xüsusilə də həmin prinsipin özü hələ naməlum olduqda.

KVANT NƏZƏRİYYƏSİ İLƏ İZAH OLUNAN

Bu halda, izahı kvant nəzəriyyəsi verir. Müasir biliklər baxımından irsiyyətin mexanizmi kvant nəzəriyyəsi ilə sıx şəkildə bağlıdır, daha dəqiq desək, məhz bu nəzəriyyəyə əsaslanır. Bu nəzəriyyə 1900-cü ildə Maks Plank tərəfindən kəşf edilmişdir. Müasir genetikanın başlanğıcı isə Mendelin məqaləsinin de Friz, Korrens və Cermak tərəfindən yenidən kəşf edilməsi ilə (1900-cü il) və de Frizin mutasiyalar haqqında yazdığı məqalələrlə (1901–1903) hesab olunur. Beləliklə, bu iki böyük nəzəriyyənin doğuluşu demək olar ki, eyni dövrə təsadüf edir. Buna görə də onların əlaqəsinin üzə çıxması üçün hər ikisinin müəyyən bir yetkinlik səviyyəsinə çatması lazım idi və bu təəccüblü deyil. Kvant nəzəriyyəsi sahəsində bu proses bir qədər uzun çəkdi. Yalnız 1926–27-ci illərdə V. Haytler və F. London tərəfindən kimyəvi bağın kvant nəzəriyyəsinin ümumi prinsipləri formalaşdırıldı. Haytler–London nəzəriyyəsi kvant nəzəriyyəsinin (indi ona “kvant mexanikası” və ya “dalğa mexanikası” deyilir) ən incə və mürəkkəb anlayışlarına əsaslanır. Bu anlayışların riyazi hesablamalar olmadan izahı demək olar ki, mümkün deyil və ya ən azı bu cür başqa bir kiçik kitabın yazılmasını tələb edərdi. Lakin xoşbəxtlikdən, artıq bütün əsas işlər görülüb və düşüncə tərzimiz aydınlaşlığı üçün indi “kvant

sıçrayışları” ilə mutasiyalar arasındaki əlaqəni birbaşa göstərmək mümkündür. Hazırda ən nəzərəçarpacaq məqam da məhz budur. Biz burada bunu göstərməyə çalışacağıq.

KVANT NƏZƏRIYYƏSİ— AYRI-AYRI VƏZİYYƏTLƏR, KVANT SİÇRAYIŞLARI

Kvant nəzəriyyəsinin böyük kəşfi ondan ibarət oldu ki, təbiət kitabında ayrı-ayrı (diskret) hallar aşkar edildi — halbuki o vaxta qədər mövcud olan baxışlara görə fasiləsizlikdən (davamlılıqdan) fərqli hər hansı bir vəziyyət tamamilə məntiqsiz görünürdü. Bu cür halların ilk nümunəsi enerji ilə bağlı idi. Makroskopik ölçüdə bir cismin enerjisi fasiləsiz şəkildə dəyişir. Məsələn, yellənən bir rüblə hava müqaviməti səbəbilə tədricən yavaşlayır. Lakin təəccüblüdür ki, atom miqyasında olan bir sistemin fərqli davrandığını qəbul etmək zəruri olur.

Burada ətraflı izah edə bilməyəcəyimiz əslənlər görə, belə kiçik bir sistemin yalnız müəyyən, ayrı-ayrı enerji miqdarlarına malik ola biləcəyini qəbul etməliyik. Bunlara həmin sistemin xüsusi enerji səviyyələri deyilir. Bir vəziyyətdən digərinə keçid isə olduqca sirli bir hadisədir. Bu hadisə adətən “kvant sıçrayışı” adlandırılır. Lakin enerji sistemin yeganə xüsusiyyəti deyil. Gəlin yenə rüblə misalına baxaq, amma bu dəfə fərqli hərəkətlər edə bilən bir rübləni təsəvvür edək — məsələn, tavandan iplə asılmış ağır bir top. Bu topu şimal-cənub, şərq-qərb və ya istənilən digər istiqamətdə yelləndirmək olar. O, dairəvi və ya ellipsvari trayektoriyada da hərəkət edə bilər.

Əgər topa yavaş-yavaş hava pompası ilə üfürsək, onu bir hərəkət vəziyyətindən digərinə fasiləsiz şəkildə keçirmək mümkündür. Lakin kiçik miqyaslı (mikroskopik) sistemlər üçün bu və ya buna bənzər bir çox xüsusiyyətlər — burada təfərrüata varmir — fasiləli şəkildə dəyişir. Yəni onlar da enerji kimi “kvantlaşdırılmışdır”. Nəticədə, bir neçə atom nüvəsi və onların ətrafindakı elektron “mühafizəçiləri” bir-birinə yaxınlaşaraq bir “sistem” əmələ gətirdikdə, təbiətləri etibarilə istənilən təsəvvür etdiyimiz konfiqurasiyanı

qəbul edə bilməzlər. Onların təbiəti yalnız çoxsaylı, lakin ayrı-ayrı (diskret) “hallar” arasından seçim etməyə imkan verir.

Bu hallara adətən “səviyyələr” və ya “enerji səviyyələri” deyirik, çünki enerji həmin halın əsas xüsusiyyətlərindən biridir. Lakin anlamaq vacibdir ki, tam təsvir yalnız enerji ilə məhdudlaşdırır. Əslində, bir hələ bütün hissəciklərin müəyyən bir konfiqurasiyası kimi təsəvvür etmək demək olar ki, tamamilə doğrudur. Bir konfiqurasiyadan digərinə keçid isə “kvant sıçrayışı” adlanır. Əgər ikinci hal daha yüksək enerjiyə malikdirlər (yəni “yuxarı səviyyə”dir), bu keçidin baş verməsi üçün sistemə kənardan, ən azı bu iki enerji səviyyəsi arasındaki fərq qədər enerji verilməlidir. Əgər keçid aşağı səviyyəyədir, sistem bu keçidi özbaşına edə bilər və artıq enerjini şüalanma şəklində xaric edir.

MOLEKULLAR

Müəyyən sayda atomların ayrılıqda mövcud olan hallar dəstəsi arasında mütləq şəkildə olmasa da, çox zaman ən aşağı səviyyə mövcud olur. Bu isə atom nüvələrinin bir-birinə çox yaxın yerləşdiyini göstərir. Atomlar belə bir vəziyyətdə olduqda, onlar birlikdə bir molekul əmələ gətirirlər. Burada xüsusilə vurgulanmalı məqam budur: molekul zəruri şəkildə müəyyən bir sabitliyə malik olur. Yəni, bu konfiqurasiya dəyişə bilməz — yalnız o halda dəyişə bilər ki, ona xaricdən bu vəziyyəti bir üst səviyyəyə “qaldırmaq” üçün lazımlı olan enerji miqdarı verilsin. Deməli, bu enerji səviyyələri arasındaki fərq — ki bu, dəqiqliyənən müəyyən edir. Qeyd etmək vacibdir ki, bu fakt kvant nəzəriyyəsinin əsas prinsipi ilə — yəni enerji səviyyələrinin fasıləli (diskret) təbiəti ilə — birbaşa bağlıdır. Oxucudan xahiş edirəm ki, bu anlayışlar sisteminin kimyəvi faktlarla tam şəkildə təsdiqləndiyini qəbul etsin. Bu yanaşma kimyəvi valyentliyin əsaslarının və molekulların quruluşu, bağlanma enerjiləri, müxtəlif temperaturda sabitliyi və digər bir çox detalları uğurla izah

etmişdir. Mən burada Heitler–London nəzəriyyəsindən danışıram. Daha əvvəl qeyd etdiyim kimi, bu nəzəriyyənin təfərrüatlarını burada incələmək mümkün deyil.

MOLEKULUN SABİTLİYİNİN TEMPERATURADAN ASILILIĞI

Bizim biologiya ilə əlaqəli sualımız üçün ən vacib olan nöqtəni — molekulun müxtəlif temperaturlarda sabitliyini — araşdırmaqla kifayətlənməliyik. İlk olaraq, atomların ən aşağı enerji vəziyyətində olduqlarını təsəvvür edək. Fiziklər buna molekulun absolut sıfır temperaturunda olduğunu deyirlər. Onu növbəti yüksək vəziyyətə və ya səviyyəyə qaldırmaq üçün müəyyən bir enerji təminatı tələb olunur.

Bu enerjini təmin etməyin ən sadə yolu molekulu "istiliyini artırmaqdır". Molekulu daha yüksək temperaturda bir mühitə ("isti hamam") salırsınız, beləliklə digər sistemlər (atomlar, molekullar) onunla təmasda olur. İstilik hərəkətinin ümumi nizamsızlığını nəzərə alaraq, "qaldırma"nın müəyyən və dərhal baş verəcəyi kəskin bir temperatur həddi yoxdur. Əksinə, hər hansı bir temperaturda (absolut sıfırdan fərqli olaraq) bu "qaldırma"nın baş vermə şansı var və bu şans, əlbəttə ki, istilik hamamının temperaturu ilə artır. Bu şansı ən yaxşı şəkildə ifadə etmək üçün "gözləmə müddəti"ni göstərmək olar — bu, qaldırma baş verənə qədər gözləməli olduğunuz orta vaxtdır. M. Polanyi və E. Wigner tərəfindən aparılan bir araşdırmağa görə, "gözləmə müddəti" əsasən iki enerji nisbətindən asılıdır. Birinci enerji fərqi, yəni "qaldırma"nın həyata keçirmək üçün tələb olunan enerji (bunu W ilə işarələyək), ikinci isə temperaturda istilik hərəkətinin intensivliyini xarakterizə edən enerjidir (bunu T ilə işarələyək və kT ilə xarakterik enerjini göstərək). Məntiqə əsaslanaraq, qaldırmanın həyata keçirilməsi şansı daha kiçikdir və buna görə də gözləmə müddəti daha uzun olar, əgər qaldırma özü orta istilik enerjisi ilə müqayisədə daha böyükdür, yəni $W:kT$ nisbəti daha böyükdür. Təəccüblü olan isə budur ki, gözləmə müddəti, $W:kT$ nisbətinin nisbətən kiçik dəyişikliklərindən necə böyük şəkildə asılıdır. Məsələn (Delbrück-ün izahı ilə): əgər W, kT -dən 30 dəfə

böyükdürsə, gözləmə müddəti yalnız 10^{-9} saniyə ola bilər, amma W/kT -dən 50 dəfə böyük olduqda gözləmə müddəti 16 ayı keçir və W/kT -dən 60 dəfə böyük olduqda isə bu müddət 30,000 ilədək uzanır!

RİYAZİ İNTerval

Hesablama dilində - bu yanaşmaya marağı olan oxucular üçün - səviyyə addımının və ya temperaturun dəyişikliklərinə qarşı bu böyük həssaslığın səbəbini izah etmək faydalı ola bilər. Gözləmə müddətinin, onu t ilə işarələsək, W/kT nisbətinə olan asılılığı eksponential funksiya ilə ifadə olunur, beləliklə:

$t = \tau e^{W/kT}$. Burada τ , 10^{-13} və ya 10^{-14} saniyə miqyasındaki kiçik bir sabitdir. Bu xüsusi eksponential funksiya təsadüfi bir xüsusiyyət deyil. O, istilik statistik nəzəriyyəsində dəfələrlə təkrarlanır və adətə onun əsasını təşkil edir. Bu, W qədər böyük bir enerjinin sistemin müəyyən bir hissəsində təsadüfən yıgilmasının mümkünşüzlüğünün ölçüsüdür və məhz bu mümkünşüzlük, "orta enerji" kT -nin əhəmiyyətli bir çoxluğunun tələb edilməsi ilə böyük dərəcədə artır. Əslində, $W = 30kT$ (yuxarıda verilən nümunəyə baxın) artıq olduqca nadir bir haldır. Bu, gözləmə müddətinin (nümunəmizdə yalnız 10^{-19} saniyə) çox uzun olmaması isə, əlbəttə ki, T faktorunun kiçikliyindən irəli gəlir. Bu faktorun fiziki bir mənası var. O, sistemdə hər zaman baş verən titrəyişlərin dövrü ilə əlaqəlidir. Bu faktoru çox geniş şəkildə belə izah etmək olar: tələb olunan W miqdarının yıılma şansı, çox kiçik olsa da, hər bir titrəyişdə, yəni hər saniyədə təxminən 10^{13} və ya 10^{14} dəfə təkrarlanır.

BİRİNCİ DƏYİŞİKLİK

Molekulun sabitliyinə dair bu nəzəriyyəni təklif edərkən, həmin "qaldırma" olaraq adlandırdığımız kvant sıçrayışının tamamilə parçalanmağa gətirib çıxarmasa da, ən azından eyni atomların əhəmiyyətli dərəcədə fərqli bir konfiqurasiyasına — kimyanın dediyi kimi, izomerik bir molekula — səbəb

olacağı gözlənilmişdir. Yəni, eyni atomlardan fərqli bir düzülüşlə tərkib tapmış bir molekul. Biologiyaya tətbiq edildikdə isə bu, eyni "lokusda" fərqli bir "allel"i təmsil edəcək və kvant sıçrayışı bir mutasiya ilə əlaqələndiriləcəkdir. Bu təfsirin bu şəkildə qəbul edilməsinə imkan vermək üçün, hekayəmizdəki iki nöqtə dəyişdirilməlidir. Mən bu hekayəni sadələşdirərək başa düşülməsi üçün izah etdim. Mənim izah etdiyim şəkildə, yalnız ən aşağı vəziyyətdə atomlarımızın qrupunun molekul adlandırdığımız formaya daxil olduğunu və növbəti yüksək vəziyyətin artıq "başqa bir şey" olduğunu düşünmək mümkün ola bilər. Amma belə deyil. Əslində, ən aşağı vəziyyətdən sonra, ümumi konfiqurasiyada heç bir əhəmiyyətli dəyişiklik yaratmayan, sadəcə olaraq atomlar arasındaki kiçik titrəyişlərə uyğun gələn six bir sıra səviyyələr gəlir. Onlar da "kəmiyyətləşdirilmişdir", amma bir səviyyədən digərinə nisbətən nisbətən kiçik addımlarla. Buna görə də, "istilik banyosu"nun hissəciklərinin zərbələri onları artıq nisbətən aşağı temperaturda tənzimləməyə kifayət edə bilər. Əgər molekul genişlənmiş bir struktursa, bu titrəyişləri yüksək tezlikli səs dalğaları kimi təsəvvür etmək olar; bu dalğalar molekulları heç bir zərər vermədən keçir.

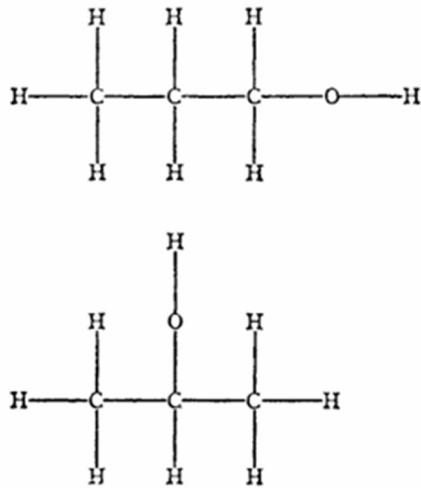


Fig. 11. The two isomers of propyl-alcohol.

Beləliklə, birinci dəyişikliyin çox ciddi olmadığını deyə bilərik: səviyyə sxeminin "titrəşmə incə quruluşu"nu nəzərə almalı və "növbəti yüksək

səviyyə" termininin, konfiqurasiyada əhəmiyyətli bir dəyişiklik yaranan növbəti səviyyə kimi başa düşülməsini təmin etməliyik.

İKİNCİ DƏYİŞİKLİK

İkinci dəyişikliyi izah etmək çox daha çətindir, çünki bu, müvafiq şəkildə fərqli səviyyələrin sxeminin bəzi vacib, amma olduqca mürəkkəb xüsusiyyətləri ilə əlaqədardır. Onlar arasında sərbəst keçid, tələb olunan enerji təminatından tamamilə kənar olaraq, maneə törədilə bilər; əslində, bu, daha yüksək səviyyədən aşağı səviyyəyə doğru belə maneə törədilə bilər. Gəlin, empirik faktlardan başlayaq. Kimyaçıya məlumdur ki, eyni atom qrupu bir neçə şəkildə birləşərək molekul əmələ gətirə bilər. Belə molekullara izomerik molekullar deyilir ("eyni hissələrdən ibarət"; laOe; == eyni, JlfpOe; == hissə). Izomeriya istisna deyil, qaydadır. Molekul nə qədər böyük olsa, bir o qədər çox izomerik alternativlər mövcuddur. Şəkil 11, ən sadə hallardan birini göstərir: hər ikisi 3 karbon (C), 8 hidrogen (H) və 1 oksigen (O) olan iki növ propil spirtini göstərir. Sonuncu hər bir hidrogenin və karbonunun arasına yerləşdirilə bilər, amma yalnız şəkilimizdə göstərilən iki halda fərqli maddələr mövcuddur. Və həqiqətən də fərqlidirlər. Bütün fiziki və kimyəvi konstantları açıq şəkildə fərqlidir. Eyni zamanda enerjiləri də fərqlidir, onlar "fərqli səviyyələri" təmsil edirlər. Maraqlı olan odur ki, hər iki molekul mükəmməl sabitdir, hər ikisi sanki "ən aşağı vəziyyət" kimi davranır. Heç bir spontan keçid yoxdur, hər hansı bir vəziyyətdən digərinə doğru keçid baş vermir.

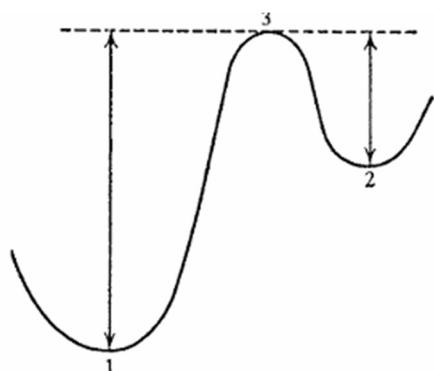


Fig. 12. Energy threshold (3) between the isomeric levels (1) and (2).
The arrows indicate the minimum energies required for transition.

Səbəb odur ki, bu iki konfiqurasiya bir-birinə yaxın deyil. Birindən digərinə keçid yalnız daha yüksək enerjiye malik olan ara konfiqurasiyalar üzərindən baş verə bilər. Bunu kobud şəkildə desək, oksigen bir mövqedən çıxarılmalı və digərinə yerləşdirilməlidir. Bu əməliyyatı həyata keçirmək üçün, əhəmiyyətli dərəcədə yüksək enerji tələb edən konfiqurasiyalar vasitəsilə keçmək lazımlılığı görünür. Bəzən bu vəziyyət, Şəkil 12-də olduğu kimi figurativ şəkildə təsvir olunur, burada 1 və 2 iki izomeri təmsil edir, 3 isə onların arasındaki "kəsik nöqtə"dir, və iki ox "yüksəlişləri" göstərir, yəni vəziyyət 1-dən vəziyyət 2-yə və ya vəziyyət 2-dən vəziyyət 1-ə keçid üçün tələb olunan enerji təminatlarını göstərir. İndi bizim "ikinci düzəlişimizi" verə bilərik, yəni bu izomermik keçidlər yalnız bizim bioloji tətbiqimizdə maraqlandığımız keçidlərdir. Bu keçidləri "sabitlik" anlayışını izah edərkən (səhifə 49-51) nəzərdə tutmuşduq. "Kvant sıçrayışı" dedikdə, biz bir nisbətən sabit molekulyar konfiqurasiyadan digərinə keçidi nəzərdə tuturuq. Keçid üçün tələb olunan enerji təminatı (HI ilə göstərilən miqdardır) faktiki səviyyə fərqi deyil, ilkin səviyyədən kəsik nöqtəsinə qədər olan addımdır (Şəkil 12-dəki oxlara baxın).

Ilkin və sonrakı vəziyyət arasında heç bir kəsik nöqtəsi olmayan keçidlər tamamilə maraqsızdır və yalnız bizim bioloji tətbiqimizdə deyil, ümumiyyətlə heç bir maraq doğurmur. Əslində, bunlar molekulun kimyəvi sabitliyinə heç bir töhfə vermir. Niyə? Çünkü bunlar davamlı təsir yaratır, gözə çarpmır. Çünkü baş verdikdə, demək olar ki, dərhal ilkin vəziyyətə geri dönülür, çünkü onların geri qayıtmasını heç nə maneə törətmir.

FƏSİL 5

Delbrück Modeli Müzakirə Edilir və Sınaqdan Keçirilir

"Həqiqət, işıq özünü və qaranlığı necə göstərisə, özünü və yalanı da eləcə göstərir." — Spinoza, Etika

Bu faktlardan çox sadə bir cavab ortaya çıxır: Yəni, nisbətən az sayda atomdan ibarət olan bu strukturlar, ırsiyyət substansiyasının davamlı olaraq məruz

qaldığı istilik hərəkətinin pozucu təsirinə uzun müddət tab gətirə bilərmi? Biz bir genin strukturunun böyük bir molekul olduğunu, yalnız diskret dəyişikliklərə imkan verdiyini və bu dəyişikliklərin atomların yenidən düzülməsinə səbəb olduğunu qəbul edəcəyik, bu da isomerik bir molekul yaranmasına gətirib çıxarır. Yenidən düzülmə yalnız genin kiçik bir hissəsini təsir edə bilər və çox sayda fərqli düzülmə mümkündür. Faktiki konfiqurasiyanı hər hansı bir mümkün isomerik düzülmədən ayıran enerji həddləri, dəyişikliklərin nadir hadisələr olmasını təmin etmək üçün kifayət qədər yüksək olmalıdır (atomun orta istilik enerjisi ilə müqayisədə). Bu nadir hadisələri biz spontan mutasiyalarla eyniləşdirəcəyik. Bu fəslin sonrakı hissələri, bu ümumi gen və mutasiya təsvirini (əsasən alman fiziki M. Delbrückə aid) sınaqdan keçirməyə həsr olunacaq və genetik faktlarla ətraflı şəkildə müqayisə ediləcək. Bunu etməzdən əvvəl, nəzəriyyənin əsasları və ümumi xarakteri haqqında uyğun bir şərh vermək məqsədə uyğun olar.

TƏSVİRİN UNİKALLIĞI

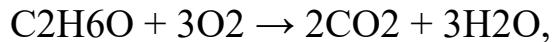
Bioloji sual üçün ən dərin kökləri araşdırıb təsviri kvant mexanikası üzərində qurmaq mütləq zərurət idimi? Bugün, cəsarətlə desəm, genin molekul olduğu fərziyyəsi artıq adı bir fikirdir. Az sayda bioloq, kvant nəzəriyyəsi ilə tanış olub-olmamasından asılı olmayıaraq, bununla razılaşmaz. 47-ci səhifədə, müşahidə olunan davamlılığın yeganə məqbul izahı olaraq, bunu əvvəlki kvant fiziki dilindən istifadə edərək ifadə etməyə çalışmışdıq. Sonrakı isomerizm, minimum enerji, isomerik keçidin ehtimalını müəyyən edən $W:kT$ nisbətinin mühüm rolü ilə bağlı mülahizələr - bunlar çox yaxşı şəkildə yalnız empirik əsaslarla, ən azından kvant nəzəriyyəsinə müraciət etmədən təqdim edilə bilərdi. Bəs niyə mən kvant mexaniki baxış nöqtəsinə bu qədər güclü şəkildə israr etdim, halbuki bunu bu kiçik kitabda əslində aydınlaşdırmaqdə çətinlik çəkdir və coxsayılı oxucunu narahat edə bilərdim? Kvant mexanikası, təbiətdə qarşılaşılan bütün atom yığınlarını ilk prinsiplərdən izah edən ilk nəzəri aspektidir. Heitler-London əlaqəsi nəzəriyyənin unikal və bənzərsiz bir xüsusiyyətidir, kimyəvi bağları izah etmək məqsədilə ixtira edilməmişdir. O,

tamamilə öz-özünə, çox maraqlı və qarışiq bir şəkildə meydana çıxır, tamamilə fərqli nəzəriyyə və mülahizələr tərəfindən bizə təqdim olunur. Bu, müşahidə edilən kimyəvi faktlarla tam uyğun gəlir və, dediyim kimi, unikal bir xüsusiyyətdir, elə yaxşı başa düşülür ki, kvant nəzəriyyəsinin gələcək inkişafında "belə bir şeyin bir daha baş verməyəcəyini" razonable dərəcədə əminliklə deyə bilərik.

Nəticə etibarilə, biz təhlükəsiz şəkildə deyə bilərik ki, irsiyyət maddəsinin molekulyar izahına alternativ yoxdur. Fiziki aspekt onun davamlılığını izah etmək üçün başqa bir imkan buraxmır. Əgər Delbrückün təsviri uğursuz olarsa, daha da irəliləyən cəhdlərdən imtina etməli olacaqıq. Bu, demək istədiyim ilk nöqtədir.

Bəzi ənənəvi yanlış anlamalar

Amma belə bir sual verilə bilər: Molekullardan başqa, atomlardan ibarət davamlı strukturlar yoxdur mu? Məsələn, bir qızıl sikkə, minlərlə il bir məzarın içində dəfn olunsa, üzərindəki portretin əlamətlərini qoruyub saxlamazmı? Doğrudur ki, sikkə çox sayda atomdan ibarətdir, amma əminik ki, bu halda sadəcə şəkilin qorunub saxlanması böyük sayıların statistikası ilə əlaqələndirməyə meylli deyilik. Eyni qeyd, daşda yerləşmiş və geoloji dövrlər ərzində dəyişmədən qalan yaxşı inkişaf etmiş kristallara da aiddir. Bu, izah etmək istədiyim ikinci nöqtəyə gətirib çıxarır. Molekul, bərk maddə və kristal hallarının əslində fərqli olmadığını göstərir. Hazırkı biliklərə əsaslanaraq, onlar demək olar ki, eynidirlər. Təəssüf ki, məktəb təhsili müəyyən ənənəvi anlayışları davam etdirir ki, bu da illərlə köhnəlmış və faktiki vəziyyətin başa düşülməsini çətinləşdirir. Həqiqətən də, məktəbdə öyrəndiklərimiz molekulların maye və ya qaz halından daha çox bərk halda olanlara bənzədiyini göstərmir. Əksinə, bizə molekulların qorunub saxlandığı bir fiziki dəyişikliklə (məsələn, ərimə və ya buxarlanma) kimyəvi dəyişiklik arasında diqqətlə fərq qoymağın öyrədiblər. Məsələn, spirtin yanması kimi kimyəvi bir dəyişiklikdə:



burada bir spirt molekulu və üç oksigen molekulu birləşərək iki karbon dioksid və üç su molekulu əmələ gətirir. Kristallar haqqında bizə öyrədilib ki, onlar üçlü dövri qəfəsdə formalaşırlar, burada tək molekulun strukturu bəzən tanınır, məsələn, spirt və əksər üzvi birləşmələr kimi, digər kristallarda isə, məsələn, qayalıq duzu (NaCl) kimi, NaCl molekullarının dəqiq müəyyənləşdirilməsi mümkün deyil, çünki hər bir Na atomu simmetrik olaraq altı Cl atomu ilə əhatə olunub və əksinə, buna görə də, hansı cütlərin, əgər varsa, molekulyar tərəfdaşlar kimi qəbul edilməsi demək olar ki, şərtidir. Nəhayət, bizə öyrədilib ki, bərk maddə kristallik və ya amorf ola bilər və ikinci halda biz onu amorf adlandırırıq.

MADDƏNİN FƏRQLİ 'VƏZİYYƏTLƏRİ'

İndi mən o qədər irəli getmərəm ki, bu bəyanatların və fərqləndirmələrin tamamilə səhv olduğunu deyim. Praktik məqsədlər üçün bəzən faydalıdır. Lakin maddənin strukturunun doğru aspektində sərhədlər tamamilə fərqli şəkildə çəkilməlidir. Əsas fərq aşağıdakı 'tənliklər' sxemindəki iki xətt arasında olmalıdır:

molekul == bərk maddə == kristal.

qaz == maye == amorf.

Bu bəyanatları qısa şəkildə izah etməliyik. Belə adlandırılan amorf bərk maddələr ya həqiqətən amorf deyillər, ya da həqiqətən bərk deyillər. "Amorf" kömür lifi, qrafit kristalinin ilk strukturunu rentgen şüaları ilə göstərmişdir. Beləliklə, kömür bir bərk maddədir, amma həm də kristaldır. Əgər kristal struktur tapa bilməsək, onda bunu çox yüksək "viskozite" (daxili sürtünmə) ilə maye kimi qəbul etməliyik. Belə bir maddə, yaxşı müəyyən edilmiş ərimə temperaturunun və gizli ərimə istiliyinin olmaması ilə göstərir ki, bu, həqiqi bir bərk maddə deyil. O, istiləndikdə tədricən yumşalır və nəticədə kəsilmədən mayeləşir. (Birinci Dünya Müharibəsinin sonunda Vyanada bizə qəhvə yerinə

asfalt bənzəri bir maddə verilmişdi. O qədər sərt idi ki, kiçik kərpicləri parçalamaq üçün bir çəkic və ya baltadan istifadə etmək lazım idi, sonra o, hamar, qabıq kimi bir ayrılma göstərirdi. Lakin zaman keçdikcə, o, maye kimi davranaraq, onu bir neçə gün qoyduğunuz qabın alt hissəsini sıx bir şəkildə doldururdu.) Qaz halı ilə maye halının davamlılığı yaxşı məlum bir hekayədir. Hər hansı bir qazı, "kritik nöqtə" adlandırılan yerə yaxınlaşmadan, fasiləsiz şəkildə maye halına gətirə bilərsiniz. Lakin biz burada buna daxil olmayıcağıq.

BELƏLİKƏ, YENİLİK OLAN ƏHƏMİYYƏT DAŞIYAN FƏRQ

Yuxarıdakı sxemdə hər şeyi izah etdik, yalnız əsas məsələni, yəni molekulu bir bərk maddə – kristal kimi qəbul etməyimizi əsaslandırmadıq. Bunun səbəbi odur ki, bir molekulu təşkil edən atomlar, istər az, istərsə də çox olsun, bərk maddə, yəni kristalın quruluşunu meydana gətirən çoxsaylı atomlarla eyni təbiətə malik qüvvələr tərəfindən birləşdirilirlər. Molekul da kristal kimi eyni möhkəmliyə malik quruluşa sahibdir. Unutmayın ki, bu möhkəmlilikdən istifadə edirik ki, genin davamlılığını izah edək! Əslində maddənin strukturunda əhəmiyyətli olan fərq, atomların "bərkidici" Heitler-London qüvvələri ilə birləşdirilib-birləşdirilməmişdir. Bərk maddə və molekulda bütün atomlar bu şəkildə birləşdirilir. Tək atomlardan ibarət qazda (məsələn, civə buxarları) isə belə bir əlaqə yoxdur. Molekulardan ibarət qazda isə yalnız hər bir molekul daxilindəki atomlar bu cür birləşir.

APERİODİK BƏRK MADDƏ

Kiçik bir molekul "bərk maddənin başlangıcı" adlandırılara bilər. Belə bir kiçik bərk maddə başlangıcından, daha böyük və daha böyük birləşmələr qurmaq üçün iki fərqli yol var kimi görünür. Birincisi, eyni strukturu üç istiqamətdə təkrarlayaraq tədricən qurulma yoludur. Bu, böyükən kristalda izlənilən yoldur. Bir dəfə periodiklik təyin olunduqda, toplusunun ölçüsünü heç bir müəyyən limit yoxdur. İkinci yol isə təkrarlamanın sıxıcı üsulundan istifadə etmədən daha geniş birləşmənin qurulmasıdır. Bu, hər atomun və hər bir atom qrupunun

fərdi rol oynadığı, çox mürəkkəb orqanik molekulun halıdır və bu, periodik strukturlarda olduğu kimi digər atomlarla tam bərabər olmayan bir rol oynayır. Biz bunu tamamilə düzgün şəkildə aperiodik kristal və ya bərk maddə adlandırıa bilərik və fərziyyəmizi belə ifadə edə bilərik: Biz bir genin – ya da bəlkə bütün xromosom lifinin – aperiodik bir bərk maddə olduğunu düşünürük.

MİNİATÜR KODDA SIXİŞDIRILMIŞ MƏZMUNLARIN ÇOXLUĞU

Tez-tez sual verilmişdir ki, bu kiçik maddə parçası, döllənmiş yumurtanın nüvəsi, orqanizmin bütün gələcək inkişafını əhatə edən mürəkkəb bir kod yazısını necə özündə saxlayır? Yaxşı tərtib edilmiş atomlar birliyi, sırasını daimi saxlamaq üçün kifayət qədər müqavimətə malik olduğu halda, kiçik bir məkan sərhədində mürəkkəb bir "təyin etmə" sistemini əhatə etmək üçün kifayət qədər böyük müxtəlif ("izomorfik") düzülüşlər təklif edən yeganə ağlabatan maddə quruluşu kimi görünür. Həqiqətən, belə bir quruluşda olan atomların sayı çox böyük olmamalıdır ki, demək olar ki, sonsuz sayda mümkün düzülüşlər yaratsın. Nümunə olaraq, Morze kodunu düşünün. Dörd işarədən ibarət yaxşı təşkil olunmuş qruplarda nöqtə və tire kimi iki fərqli işaret ilə otuz müxtəlif spesifikasiyalar etmək olar. İndi, nöqtə və tire əlavə olaraq üçüncü bir işaretə də icazə versəniz və ondan çox olmayan qruplardan istifadə etsəniz, 88,572 fərqli "hərf" formalaşdırıa bilərsiniz; beş işaret və 25-ə qədər qruplarla bu say 372,529,029,846,191,405 olur. Əksinə deyə bilərik ki, bu bənzətmə çatışmazdır, çünki bizim Morze işarələrimiz fərqli tərkibə malik ola bilər (məsələn, -- və ..-) və buna görə də onlar izomerizm üçün pis analoqdur. Bu çatışmazlığı aradan qaldırmaq üçün, üçüncü nümunədən yalnız dəqiq 25 işaret olan birləşmələri seçək və yalnız hər birində tam olaraq 5 növün (5 nöqtə, 5 tire və s.) olduğunu nəzərə alaq. Təxmini hesablamalar sizə $62,33^{\circ}000,000,000$ sayını verəcək, burada sağdakı sıfırlar mənim hesablamayaq üçün vaxt ayırmadığım rəqəmləri təmsil edir. Təbii ki, real halda, atomlar qrupunun hər bir düzülüşü mümkün olan molekulu təmsil etməyəcək; buna əlavə olaraq, burada təsadüfi olaraq qəbul ediləcək bir kod deyil, çünki kod özü inkişafi təmin edən əməliyyat faktoru olmalıdır. Ancaq digər tərəfdən, nümunədə

seçilmiş say (25) hələ çox kiçikdir və biz yalnız bir xəttdə sadə düzülüşləri nəzərə almışıq. Bizim göstərmək istədiyimiz sadəcə budur ki, genin molekulyar təsviri ilə artıq kiçik kodun son dərəcə mürəkkəb və müəyyən edilmiş inkişaf planına uyğun gəlməsi və hər hansı bir şəkildə onu həyata keçirmək üçün vasitələri özündə ehtiva etməsi qeyri-mümkün görünmür.

FAKLARLA MÜQAYİSƏSİ: SABİTLİK DƏRƏCƏSİ; MUTASIYALARDAN KƏSKİN DƏYİŞİKLİK

İndi nəhayət nəzəri təsviri bioloji faktlarla müqayisə etməyə başlayaqq. İlk sual aydın şəkildə budur: Bu, müşahidə etdiyimiz yüksək dərəcədə davamlılığı izah edə bilərmi? Tələb olunan hədd dəyərləri – orta istilik enerjisinin kT -nin yüksək qatları – məqbul mudur, yoxsa onlar adı kimya ilə tanınan hədlər daxilindədir? Bu sual sadədir; cədvəlləri araşdırmadan müsbət cavab verilə bilər. Hər hansı bir maddənin molekulları, kimyaçı tərəfindən verilən temperaturda izolyasiya edilə bilən bir maddə, həmin temperaturda ən azı dəqiqələr ərzində mövcud olmalıdır. (Bu, yüngül şəkildə ifadə edilib; adətən, onlar çox daha uzun müddət mövcud olurlar.) Beləliklə, kimyaçının qarşılaşdığı hədd dəyərləri, biologun qarşılaşacağı hər hansı bir davamlılıq dərəcəsini izah etmək üçün tələb olunan ölçü ilə tam uyğundur; çünkü, 51-ci səhifədən xatırlayıraq ki, təxminən 1:2 nisbətində dəyişən hədlər, ömürlərin bir saniyənin bir hissəsindən on minlərlə ilə qədər dəyişən aralığını izah edə bilər. Amma gələcəkdə istinad etmək üçün rəqəmləri qeyd edim. p. 51-də misal olaraq qeyd edilən W/kT nisbətləri, yəni $W = 30, 50, 60, kT$ müvafiq olaraq $10^5, 16$ ay, $30,000$ il ömürlərini istehsal edir, bunlar otaq temperaturunda 0.9, 1.5, 1.8 elektron-volt hədd dəyərlərinə uyğun gəlir. Biz "elektron-volt" vahidini izah etməliyik, çünkü bu, fizik üçün olduqca rahatdır, çünkü onu vizuallaşdırmaq olar. Məsələn, üçüncü rəqəm (1.8) o deməkdir ki, təxminən 2 voltluq gərginliklə sürətləndirilən bir elektron, təsir yolu ilə keçidi həyata keçirmək üçün kifayət qədər enerji qazanmış olacaq. (Müqayisə üçün, adı cib işığının batareyası 3 voltdur.) Bu mülahizələr, molekulumuzun bəzi hissəsindəki izomerik konfiqurasiya dəyişməsinin,

vibrasiya enerjisinin təsadüfi dalğalanması ilə yaranan, faktiki olaraq kifayət qədər nadir bir hadisə olmasının mümkünüsüz olduğunu təsəvvür etməyə imkan verir ki, bu da spontan mutasiya olaraq izah edilə bilər. Beləliklə, kvant mexanikasının prinsipləri ilə biz mutasiyaların ən heyrətamız faktını izah edirik, yəni de Vries-in diqqətini cəlb edən faktı, yəni onların "tullanma" dəyişiklikləri olduğunu, aralıq formalarının mövcud olmadığını.

TƏBİİ SEÇİLMİŞ GENETİKALARIN SABİTLİYİ

Təbii mutasiya nisbətinin ionlaşdırıcı şüalarla hər hansı bir şəkildə artdığını kəşf etdikdən sonra, təbii nisbəti torpağın və havanın radioaktivliyinə və kosmik şüalanmaya aid etməyi düşünmək olar. Lakin rentgen şüaları ilə aparılan kəmiyyət müqayisəsi göstərir ki, "təbii şüalanma" çox zəifdir və yalnız təbii nisbətin kiçik bir hissəsini izah edə bilər. Təbii mutasiyaların nadir hallarda baş verməsini istilik hərəkətinin təsadüfi dalğalanmaları ilə izah etməli olduğumuzu nəzərə alaraq, təbiətin mutasiyanı nadir etmək üçün lazım olan hədd dəyərlərini belə incə bir şəkildə seçə bilməsindən çox təəccübənməməliyik. Çünkü biz bu dərslərdə əvvəlcədən belə bir nəticəyə gəlmişik ki, tez-tez baş verən mutasiyalar təkamülə zərər verir. Mutasiya nəticəsində qeyri-kafi sabitliyə malik gen konfiqurasiyası əldə edən fərdlərin, 'ultra-radikal', sürətlə mutasiya edən nəslinin uzun müddət yaşama şansı olmayacaq. Növ onları təbii seçmə yolu ilə azad edəcək və sabit genləri yığacaq.

MUTANTLARIN BƏZƏN DAHA AŞAĞI SABİTLİYİ

Lakin, əlbəttə ki, bizim yetişdirmə eksperimentlərimizdə meydana gələn və biz onların nəsillərini öyrənmək üçün mutant kimi seçdiyimiz mutantlar ilə bağlı heç bir səbəb yoxdur ki, onların hamısının çox yüksək sabitlik göstərməsini gözləyək. Çünkü onlar hələ "sınaqdan keçirilməyib" — ya da əgər keçirilibsə, təbiətdəki cinslərdə "rədd edilmişdir" — ehtimal ki, çox yüksək mutasiya qabiliyyəti səbəbindən. Hər halda, biz heç də təəccübənmirik ki, faktiki olaraq

bu mutantların bəziləri normal "yabarı" genlərdən çox daha yüksək mutasiya qabiliyyəti göstərir.

İSTİLİK TEMPERATURU SABİT GENLƏRƏ NİSBƏTƏN SABİT OLMAYAN GENLƏRƏ DAHA AZ TƏSİR EDİR

Bu, bizə mutasiya formulumuzu sınamağa imkan verir ki, bu formulada t mutasiyanın gözlənilən vaxtıdır və onun təpraiş enerjisi W ilə bağlıdır. Biz soruşuruq: $t = \tau e^{W/kT}$. t temperaturla necə dəyişir? Əvvəlki formulardan yaxşı bir təqribə ilə asanlıqla tapırıq ki, temperatur T + 10-da t-nin qiyməti T temperaturundakı qiymətə nisbəti necədir.

$$\frac{t_{T+10}}{t_T} = e^{-10W/kT}.$$

İndiki halda eksponent mənfi olduğuna görə, nisbət təbii olaraq 1-dən kiçikdir. Gözlənilən vaxt temperaturu artırmaqla azalır, mutasiya dərəcəsi isə artır. Bu artıq yoxlanılmış və Drosophila milçəyi üzərində temperatur diapazonunda test edilmişdir, hansı ki, həşəratlar bu temperaturu dözə bilirlər. Nəticə ilk baxışdan təəccüblü oldu. Təbii genlərin aşağı mutasiya dərəcəsi açıq şəkildə artdı, amma artıq mutasiya olunmuş bəzi genlərlə müşahidə olunan nisbətən yüksək mutasiya dərəcəsi artmadı və ya hər halda çox az artdı. Bu, bizim iki formulamız arasında müqayisə etdikdə gözlədiyimiz məhz budur. W/kT-nin böyük bir qiyməti, hansı ki, birinci formulaın t böyük olması (sabit gen) üçün tələb etdiyi dəyər, ikinci formulaya əsasən nisbətin kiçik bir qiymətini, yəni temperaturla mutasiya dərəcəsinin əhəmiyyətli dərəcədə artmasını təmin edir. (Nisbətin faktiki qiymətləri təxminən 1 ilə 1 arasında görünür. Əks-ərəbəli, 2.5, adı kimyəvi reaksiya zamanı biz van't Hoff faktorunu adlandırırıq.)

RENTEGEN ŞÜALARI NECƏ MUTASIYA YARADIR

İndi isə rentgen şüalarının yaratdığı mutasiya nisbətinə baxaq. Biz artıq tərbiyə təcrübələrindən, birincisi (mutasiya nisbətinin və dozajın

proporsionallığından), bəzi tək bir hadisənin mutasiyanı yaratdığını nəticə çıxardıq; ikincisi (kəmiyyətli nəticələrdən və mutasiya nisbətinin integrasiya edilmiş ionlaşma sıxlığı tərəfindən müəyyənləşdirilməsindən və dalğa uzunluğundan asılı olmamasından), bu tək hadisənin ionlaşma və ya oxşar bir proses olması gərəkdiyini, bunun üçün isə yalnız təxminən 10 atom məsafəsi kubu olan bir həcmində baş verməsi lazım olduğunu bildik. Bizim təsvirimizə görə, həddi aşmaq üçün enerji açıq-aydın ki, həmin partlayışa bənzər proses, ionlaşma və ya eksitasiyanın təmin etməsi lazımdır. Mən bunu partlayışa bənzər adlandıram, çünki bir ionlaşmada sərf olunan enerji (bu arada, rentgen şüası özü tərəfindən deyil, onun yaratdığı ikinci dərəcəli elektron tərəfindən sərf olunur) yaxşı məlumdur və müqayisəli olaraq böyük olan 30 elektron-volt təşkil edir. Bu enerji, ayrıldığı nöqtə ətrafında çox böyük bir istilik hərəkətinə çevrilməyə məcbur olacaq və oradan 'istilik dalğası' kimi, atomların intensiv osilasiya dalğası şəklində yayılacaq.

Bu istilik dalğasının, orta "fəaliyyət sahəsi" təxminən on atom məsafəsi olan bir məsafədə, tələb olunan 1 və ya 2 elektron-volt həddi enerji təmin edə biləcəyini qəbul etmək mümkündür, baxmayaraq ki, tərəfsiz bir fizik bir qədər daha kiçik bir fəaliyyət sahəsi gözləyə bilərdi. Bu partlayışın təsirinin nizamlı bir izomerik kecid deyil, xromosomda bir zədə, xüsusən də yaradıcı kecidlər vasitəsilə zədələnməyən tərəfdaşın (ikinci dəstənin müvafiq xromosomu) çıxarılıb və özü morbid olan müvafiq geni olan tərəfdaşla əvəz edildiyi zaman ölümçül bir zədəyə çevrilməsi vəziyyətində olacağı, tamamilə gözləniləndir və bu da dəqiqlik şəkildə müşahidə edilən hadisədir.

ONUN SƏMƏRƏLİLİYİ TƏSADÜFİ MUTASIYA QABİLİYYƏTİNDƏN ASILI DEYİLDİR.

Başqa bir çox xüsusiyyətlər, əgər şəkildən əvvəlcədən proqnozlaşdırıla bilmirsə də, ondan asanlıqla başa düşülür. Məsələn,不稳定 mutant, orta hesabla sabit mutanta nisbətən daha yüksək X-şüa mutasiya nisbəti göstərmir.

İndi, 30 elektron-volt enerji verən bir partlayış ilə, tələb olunan eşik enerjisinin bir az daha böyük və ya kiçik olmasının - məsələn, 1 və ya 1,3 volt - böyük bir fərq yaratacağını gözləməzsınız.

GERİ DÖNÜŞLÜ MUTASIYALAR

Bəzi hallarda, bir keçid həm bir istiqamətdə, məsələn, müəyyən bir "yabani" genin spesifik mutantına, həm də həmin mutantdan yabani gene doğru araşdırılıb. Belə hallarda, təbii mutasiya nisbəti bəzən demək olar ki, eyni, bəzən isə çox fərqli olur. İlk baxışda bu, çasdırıcıdır, çünki hər iki halda da aşılması lazım olan eşik eyni görünür. Lakin, əlbəttə ki, belə olmaya bilər, çünki bu, başlangıç konfiqurasiyasının enerji səviyyəsindən ölçülümlədir və bu, yabani və mutant genlər üçün fərqli ola bilər. (Baxın, səhifə 54-dəki Şəkil 12-yə, burada "I" yabani allele, "2" isə mutantı təmsil edir, onun aşağı sabitliyi isə daha qısa oxla göstərilir.) Ümumilikdə, düşünürəm ki, Delbrück-in "modeli" testlərə kifayət qədər yaxşı cavab verir və biz onu növbəti müzakirələrdə istifadə etməkdə haqlı oluruq.

FƏSİL 6

Düzən, Düzənsizlik və Entropiya

MODELDƏN MÜHÜM ÜMUMİ NƏTİCƏ

Mən cəhd etmişdim ki, genin molekulyar şəkli ən azından kiçik kodun çox mürəkkəb və xüsusi inkişaf planı ilə bir-birinə uyğun gəlməsini və hansısa şəkildə bu planı həyata keçirmək üçün vasitə ehtiva etməsini anlamağa imkan versin. Çox yaxşı, bəs bunu necə edir? Necə edəcəyik ki, "anlamaq mümkünülüyü" əsl anlayışa çevirək? Delbrück-in molekulyar modeli, tam ümumiliyində, irsi maddənin necə işlədiyi ilə bağlı heç bir ipucu vermir. Əslində, yaxın gələcəkdə bu suala dair hər hansı detallı məlumatın fizika

tərəfindən verilməsini gözləmirəm. İrəliləyiş biokimya, fiziologiya və genetikanın rəhbərliyi altında davam edir və mən əminəm ki, bu irəliləyiş davam edəcək. Genetik mexanizminin fəaliyyətinə dair heç bir detallı məlumat, yuxarıda verilən struktur təsvirindən çıxarıla bilməz. Bu, aydınlaşdır. Lakin, təəccübü olaraq, bundan əldə ediləcək yalnız bir ümumi nəticə var və etiraf edirəm ki, bu kitabı yazmaqdə mənim tək məqsədim də məhz bu idi. Delbrück-in irsi maddənin ümumi şəkilindən görünür ki, canlı maddə, indiyədək təsdiq edilmiş "fizika qanunları"ndan qaçmasa da, hələlik məlum olmayan "digər fizika qanunları"nı da əhatə edə bilər. Lakin, bu qanunlar bir dəfə aşkar edildikdən sonra, əvvəllər olduğu kimi, bu elmin ayrılmaz bir hissəsinə təşkil edəcəkdir.

Sifariş əsasında nizam

Bu, bir neçə cəhətdən yanlış anlamaya səbəb ola biləcək olduqca incə bir düşüncədir. Qalan səhifələr bunun açıq-aşkar izahı ilə məşğul olacaq. Aşağıdakı müşahidələrdə ilkin bir fikir verə bilərik, kobud olsa da, tamamilə səhv deyil: Birinci fəsildə izah edildiyi kimi, fizikanın qanunları, bizim bildiyimiz şəkildə, statistik qanunlardır. Onlar təbiətin şeylərin qarışığına doğru yönəlməyə olan təbii meyli ilə əlaqəlidir. Lakin, irsi maddənin yüksək davamlılığını onun kiçik ölçüsü ilə uzlaşdırmaq üçün, biz "molekul" yaratmaqla qarışığına meyl edən bu tendensiyani keçməli olduq. Əslində, bu, yüksək dərəcədə fərqlənmiş nizamla qorunan və kvant nəzəriyyəsinin sehrli çubuğu ilə qorunan qeyri-adi böyük bir molekul olmalıdır. Şans qanunları bu "kəşflə" etibarsızlaşdırılmır, lakin onların nəticəsi dəyişir. Fiziklər klassik fizika qanunlarının kvant nəzəriyyəsi ilə xüsusilə aşağı temperaturda dəyişdirildiyini bilir. Bunun çoxsaylı nümunələri mövcuddur. Həyat da onlardan biri kimi görünür, xüsusilə diqqətəlayiq bir nümunədir. Həyat, maddənin nizamlı və qanuna uyğun davranışıdır, yalnız onun qarışığına yönəlmə meylinə əsaslanmır, həm də mövcud olan nizamın qorunmasına əsaslanır.

Fizika - amma yalnız ona - mənim fikrimi aydınlaşdırmağa ümid edə bilərəm ki, deyim: Canlı orqanizm makroskopik bir sistem kimi görünür ki, öz davranışının bir hissəsi sadəcə mexaniki (termodinamik ilə müqayisədə) davranışa yaxınlaşır. Bu, bütün sistemlərin temperaturu mütləq sıfıra yaxınlaşdıqca və molekulyar qarışılıqlıq aradan qaldırıldıqca meyl etdiyi bir vəziyyətdir. Fizik olmayan bir adam inanmaqda çətinlik çəkir ki, həqiqətən də adı fizika qanunları, o, mütləq dəqiqliyin nümunəsi kimi qəbul etdiyi qanunlar, maddənin qarışılıqlığa keçmək üçün statistik meyli üzərində qurulmuş olmalıdır. Mən I fəsildə bunun nümunələrini vermişəm. Burada iştirak edən ümumi prinsip məşhur Termodinamikanın İkinci Qanunu (entropiya prinsipi) və onun eyni dərəcədə məşhur statistik təməli ilə bağlıdır. 69-74-cü səhifələrdə mən entropiya prinsipinin canlı orqanizmin böyük miqyaslı davranışına təsirini təsvir etməyə çalışacağam - bu anda xromosomlar, irsiyyət və s. barədə bilinənləri unudaraq.

CANLI MADDƏ TARAZLIQLAŞMADAN QAÇIR

Həyatın xarakterik xüsusiyyəti nədir? Bir maddə parçası nə zaman canlı hesab olunur? O zaman ki, o, "nə isə etməkdə" davam edir, hərəkət edir, mühitlə maddə mübadiləsi aparır və s. və bu, biz gözləyəcəyimizdən çox daha uzun müddət davam edir. Məşgul olmayan bir sistem izolyasiya edildikdə və ya vahid bir mühitə yerləşdirildikdə, bütün hərəkət adətən çox keçmədən müxtəlif sürtünmə növlərinin nəticəsində dayanır; elektrik və ya kimyəvi potensial fərqləri bərabərləşir, kimyəvi bir birləşmə yaratmağa meylli maddələr bunu edir, istilik ötürülməsi ilə temperatur vahid hala gəlir. Bundan sonra bütün sistem ölü, inert maddə parçasına çevrilir. Davamlı bir vəziyyət əldə olunur, burada heç bir müşahidə edilən hadisə baş vermir. Fizik bu vəziyyəti termodinamik tarazlıq və ya "maksimum entropiya" vəziyyəti adlandırır. Praktikada, belə bir vəziyyət adətən çox tez əldə edilir. Teorik olaraq, çox vaxt bu, hələ tam tarazlıq deyil, hələ həqiqi maksimum entropiya deyil. Lakin, tarazlıqla son yaxınlaşma çox yavaşdır. Bu, saatlar, illər, əsrlər arasında hər hansı bir müddət ala bilər... Bir nümunə vermək üçün - hələ nisbətən sürətli bir

yaxınlaşma: əgər bir stəkan təmiz su ilə, digər bir stəkan isə şəkərli su ilə doldurulub sabit temperaturda hermetik olaraq bağlanmış bir qutuda bir araya gətirilərsə, əvvəlcə heç bir şeyin baş vermədiyi görünür və tam tarazlıq təəssüratı yaranır. Lakin bir gün sonra və ya daha sonra, təmiz suyun daha yüksək buxar təzyiqi səbəbindən yavaş-yavaş buxarlandığı və məhlulun üzərinə kondensasiya olduğu görülür. Sonra məhlul daşır. Yalnız təmiz su tamamilə buxarlandıqdan sonra şəkər bütün mövcud maye su arasında bərabər paylanmağa nail olur. Bu son dərəcə yavaş tarazlıq yaxınlaşmalarını heç vaxt həyatla səhv salmaq olmaz və biz burada onları nəzərə almayıcağıq. Mən bunlara yanlışlıq ittihamından azad olmaq üçün toxundum.

O, "mənfi entropiya" ilə qidalanır

O, "tarazlıq"ın inaktiv vəziyyətinə sürətlə çöküşdən qaçaraq həyatını davam etdirir, buna görə orqanizm çox müəmmalı görünür; elə ki, insan düşüncəsinin ilk dövrlərindən etibarən, orqanizmə təsir edən xüsusi qeyri-fiziki və ya fövqəl təbii bir qüvvənin (vis viva, entelexiya) mövcud olduğu iddia edilmişdir və bəzi dairələrdə hələ də belə iddialar mövcuddur. Canlı orqanizm necə çöküşdən qaçırl? Aydın cavab budur: Yeyərək, içərək, nəfəs alaraq və (bitkilər üçün) assimilyasiya edərək. Texniki termin "metabolizm"dir. Yunan sözü ([EtaaAAEtv](#)) dəyişmə və ya mübadılə deməkdir. Nəyi mübadılə edir? Əslində, əsas ideya, şübhəsiz ki, material mübadiləsidir. (Məsələn, alman dilində metabolizm "Stoffwechsel" adlanır.) "Material mübadiləsinin" əsas şey olması absurddur. Hər hansı bir azot, oksigen, kükürd atomu və s. öz növündəki digər atomlarla eyni dəyərə malikdir; onları dəyişməklə nə əldə edilə bilərdi? Keçmişdə bir müddət marağımız bizə "enerji ilə qidalanırıq" deyə söyləndiyi üçün susdurulmuşdu. Çox inkişaf etmiş bir ölkədə (hansı ölkə olduğunu xatırlamıram, Almaniya, ABŞ və ya hər ikisi) restoranlarda menyu kartlarında hər bir yeməyin qiymətinin yanında, eyni zamanda enerji məzmunu da göstərilirdi. Əlbəttə ki, bunu literal şəkildə qəbul etsək, bu, eyni dərəcədə gülündür. Yetkin bir orqanizm üçün enerji məzmunu, maddə məzmunu kimi sabitdir. Çünkü, əmin olmaq lazımdır ki, hər hansı bir kalori, digər hər hansı bir

kaloriyə bərabərdir, sadəcə mübadilənin necə kömək edə biləcəyini anlamaq çətindir.

Bəs yeməyimizdə olan və bizi ölümdən qoruyan o qiymətli nəsnə nədir? Buna asanlıqla cavab vermək olar. Təbiətdə baş verən hər bir proses, hadisə və ya dəyişiklik – adını nə qoyursansa qoy – qısaca desək, təbiətdə gedən hər bir şey, baş verdiyi ərazidə entropiyanın artması deməkdir. Beləliklə, canlı orqanizm daim entropiyasını artırır. Yəni, başqa sözlə desək, müsbət entropiya yaradır. Bu isə onu maksimum entropiya vəziyyətinə – yəni ölümə yaxınlaşdırır. Orqanizm yalnız bir halda bundan uzaq qala və yaşaya bilər. Bu da ancaq ətraf mühitdən mənfi entropiya alması ilə mümkündür. Mənfi entropiya əslində çox müsbət bir şeydir – bunu az sonra daha aydın görəcəyik. Canlı orqanizmin qidalandığı şey, məhz bu mənfi entropiyadır. Yaxud daha sadə desək, maddələr mübadiləsinin əsas məğzi ondan ibarətdir ki, orqanizm yaşadığı müddətdə məcbur qalıb yaratdığı entropiyadan özünü azad edə bilir.

ENTROPIYA NƏDİR?

Entropiya nədir? Əvvəlcə bunu vurğulamalyam ki, entropiya qeyri-müəyyən bir anlayış və ya fikir deyil. O, çubuğun uzunluğu, bədənin hər hansı bir nöqtəsindəki temperatur, bir kristalın ərimə istiliyi və ya hər hansı maddənin xüsusi istiliyi kimi ölçülə bilən fiziki bir kəmiyyətidir. Temperaturun mütləq sıfır nöqtəsində (təxminən -273°C) hər hansı bir maddənin entropiyası sıfır olur. Əgər bu maddəni yavaş və geri dönən kiçik addımlarla başqa bir vəziyyətə gətirsəniz (hətta bu zaman maddə fiziki və ya kimyəvi xüsusiyyətini dəyişdirə və ya iki və ya daha çox fərqli fiziki və ya kimyəvi maddəyə ayrılsa belə), entropiya artır. Bu artım, həmin prosesdə verdiyiniz hər bir kiçik istilik miqdarının, o anda verilən mütləq temperatur dəyərinə bölünməsi ilə hesablanır. Daha sonra isə bu kiçik miqdarların hamısı cəmlənir. Məsələn, bir bərk maddəni əridəndə onun entropiyası artır. Bu artım, ərimə üçün verilən istilik miqdarının (yəni ərimə istiliyi) ərimə nöqtəsindəki temperatura bölünməsi ilə hesablanır. Buradan görmək olar ki, entropiya aşağıdakı vahiddə

ölçülür: **kalori/selsi dərəcə** (cal./°C). Necə ki, istilik kalorilərlə, uzunluq isə santimetrlərlə ölçülür, entropiyanın da öz vahidi budur.

ENTROPIYANIN STATİSTİK MƏNASI

Mən bu texniki tərifi yalnız ona görə verdim ki, entropiyani tez-tez onu əhatə edən müəmmalı dumanlılıqdan çıxarım. Lakin bizim üçün burada daha vacib olan məsələ, entropiyanın statistik olaraq nizam və nizamsızlıq anlayışları ilə əlaqəsidir. Bu əlaqə, statistik fizika sahəsində Boltzmann və Gibbs tərəfindən aparılan tədqiqatlarla ortaya çıxmışdır. Bu da tam dəqiq və riyazi bir əlaqədir. Aşağıdakı düsturla ifadə olunur: $\text{entropy} = k \log D$,

Burada **k** Boltzmann sabitidir ($təxminən 3.2983 \times 10^{-24}$ cal./°C), **D** isə müvafiq cismin atom səviyyəsindəki nizamsızlığının miqdarını göstərən bir ölçütür. Bu **D** miqdarını qısa və texniki olmayan dillə dəqiq izah etmək demək olar ki, mümkün deyil. Bu nizamsızlıq qismən istilik hərəkətinin nizamsızlığını, qismən isə fərqli atom və ya moleküllerin təsadüfi qarışıq şəkildə olması vəziyyətini göstərir. Məsələn, yuxarıda verilmiş şəkər və su moleküllerinin bir-birinə qarışması kimi hallar buna nümunədir. Boltzmannın tənliyi bu nümunə ilə çox yaxşı izah olunur. Şəkərin tədricən bütün mövcud suyun içində yayılması, nizamsızlığı – yəni **D** miqdarını artırır. Bu da (çünki **D** artıqla onun loqaritmi də artır) entropiyanın artmasına səbəb olur. Eyni zamanda aydındır ki, hər hansı istilik verilməsi istilik hərəkətindəki qarışıqlığı artırır. Yəni bu da **D**-ni artırır və nəticədə entropiya da artır. Xüsusilə kristalı əridəndə bu çox aydın görünür. Çünki bu zaman atom və ya moleküllerin səliqəli və sabit düzülüyü pozulur və kristal qəfəsi daimi dəyişən, təsadüfi bir paylanmasıdır. İzolyasiya olunmuş bir sistem və ya bərabər mühitdə olan bir sistem (bu halda, mühiti də sistemin bir hissəsi kimi nəzərdən keçirmək daha məqsədə uyğundur) entropiyasını artırır və tədricən maksimum entropiyaya – yəni hərəkətsiz və qarışıq bir vəziyyətə yaxınlaşır. Biz artıq bu fizikanın əsas qanununun, əşyaların təbii olaraq nizamsız və xaotik bir vəziyyətə meyl etdiyini göstərdiyini anlayırıq. Eyni hal kitabxanadakı kitablarla və ya yazı

masasındaki kağız və sənədlərlə də baş verir. Əgər bu prosesi dayandırmasaq, onlar da nizamsızlığa doğru gedirlər. Bu vəziyyətdə istilik hərəkətinin nizamsızlığına bənzər hal isə – bizim həmin əşyalara vaxtaşırı toxunmağımız və onları öz yerlərinə qaytarmadan bir kənara qoymağımızdır.

TƏŞKİLATLILIĞIN MÜHİTDƏN “NİZAM” ALMAQLA QORUNMASI

Canlı orqanizmin heyrətamız bir qabiliyyəti var – o, istilik tarazlığına (yəni ölümə) doğru çürüməni gecikdirir. Bu qabiliyyəti statistik nəzəriyyə baxımından necə ifadə edə bilərik? Əvvəllər demişdik: “Canlı orqanizm mənfi entropiya ilə qidalanır.” Sanki o, özünə doğru mənfi entropiyadan ibarət bir axın cəlb edir. Bu axın, orqanizmin yaşaması zamanı yaratdığı entropiyani kompensasiya edir. Beləliklə, orqanizm özünü sabit və kifayət qədər aşağı entropiya səviyyəsində saxlaya bilir. Əgər **D** nizamsızlığın bir ölçüsündürsə, onun tərsi olan **1/D** isə nizamın birbaşa ölçüsü kimi qəbul edilə bilər. Çünkü **1/D**-nin loqaritmi sadəcə **–log D** deməkdir. Buna görə də Boltzmannın tənliyini belə də ifadə etmək olar: $-(\text{entropy}) = k \log (1/D)$.

Beləliklə, “mənfi entropiya” kimi bir az anlaşılmaz ifadəni daha yaxşı bir ifadə ilə əvəz edə bilərik: entropiyanın mənfi işaret ilə götürülməsi, özü bir növ nizamın ölçüsüdür. Yəni, orqanizmin özünü müəyyən qədər yüksək səviyyəli nizamda (yəni nisbətən aşağı səviyyəli entropiyada) saxlamaq üçün istifadə etdiyi üsul, ətraf mühitdən davamlı şəkildə nizam (başqa sözlə, “mənfi entropiya”) udmaqdan ibarətdir. Bu nəticə ilə baxışda göründüyü qədər paradoksal deyil. Əksinə, hətta çox sadə və məlum bir fikir kimi görünə bilər. Həqiqətən də, yüksək səviyyəli canlıların hansı növ nizamla qidalandığını yaxşı bilirik. Onlar daha çox mürəkkəb üzvi birləşmələr şəklində olan, yüksək dərəcədə nizamlı maddələrdən – yəni qida maddələrindən istifadə edirlər. Bu nizamı istifadə etdikdən sonra isə onu əhəmiyyətli dərəcədə pozulmuş formada geri qaytarırlar. Amma tamamilə pozulmuş formada yox – çünki bitkilər hələ

də ondan faydalana bilirlər. (Əlbəttə ki, bitkilərin ən güclü “mənfi entropiya” mənbəyi günəş işığıdır.)

6-cı Fəsilə Qeyd

Mənfi entropiya barədə dediyim fikirlər fizika sahəsində çalışan həmkarlarım tərəfindən şübhə və etirazla qarşılandı. Əvvəlcə onu deyim ki, əgər yalnız onların diqqətini nəzərə alsaydım, bu mövzu haqqında sərbəst enerji baxımından danışardım. Çünkü bu anlayış həmin kontekstdə daha tanışdır. Amma bu çox texniki termin dil baxımından “enerji” sözünə çox oxşar gəlirdi. Bu isə orta statistik oxucunun bu iki anlayış arasındaki fərqi anlamasını çətinləşdirə bilərdi. O, “sərbəst” sözünü sadəcə bəzəkli bir sıfət kimi qəbul edə bilər, halbuki bu anlayış kifayət qədər mürəkkəbdir. Bu anlayışın Boltzmann-ın nizam-pozuntu prinsipi ilə əlaqəsini izah etmək entropiya və “mənfi işarə ilə götürülmüş entropiya” ilə müqayisədə daha çətindir. Bu arada qeyd edim ki, “mənfi entropiya” anlayışı mənim ixtiram deyil. Əksinə, Boltzmann-ın orijinal arqumenti məhz bu anlayışa əsaslanırdı. Amma F. Simon çox yerində olaraq mənə göstərdi ki, mənim sadə termodinamik izahlarım biz insanların niyə “çox yaxşı təşkil olunmuş, müəyyən qədər mürəkkəb orqanik birləşmələrdən ibarət maddələrlə” qidalanmalı olduğunu izah edə bilmir. Yəni, niyə biz kömür və ya almaz tozu ilə yox, orqanik maddələrlə qidalanırıq. O, tamamilə haqlıdır. Lakin adı oxucu üçün izah etməliyəm ki, yanmamış kömür parçası və ya almaz, onu yandırmaq üçün lazımlı olan oksigenlə birlikdə, fizika baxımından baxıldıqda, həmçinin çox yaxşı təşkil olunmuş bir vəziyyətdə olur. Bunu belə izah edə bilərik: əgər bu reaksiya baş versə, yəni kömür yansa, böyük miqdarda istilik hasil olunur. Bu istilik ətrafa ötürülməklə sistem reaksiyanın yaratdığı böyük entropiya artımından xilas olur və nəticədə təxminən əvvəlki kimi bir entropiya vəziyyətinə çatır.

Amma biz bu reaksiyadan sonra əmələ gələn karbon qazı ilə qidalana bilmərik. Buna görə də Simon haqlı olaraq mənə bildirdi ki, əslində, qidamızın enerji tərkibi doğrudan da əhəmiyyətlidir. Buna görə də yemək menyularında

göstərilən kalori miqdarı ilə istehza etməyim yersiz idi. Enerji yalnız bədənimizin fiziki fəaliyyətləri üçün deyil, eyni zamanda ətraf mühitə davamlı olaraq verdiyimiz istiliyin əvəzini çıxmaq üçün də vacibdir. Bu istiliyi ətrafa verməyimiz təsadüfi deyil, zəruridir. Çünkü biz orqanizm olaraq fiziki həyat prosesində davamlı şəkildə artıq entropiya yaradırıq və onu ətrafa istilik şəklində ötürərək bədəndən kənarlaşdırırıq. Bu, belə bir fikri irəli sürür: isti qanlı heyvanların bədən temperaturunun daha yüksək olması onların entropiyani daha sürətli şəkildə bədəndən çıxarmasına imkan verir. Bu da onlara daha intensiv həyat prosesi keçirməyə şərait yaratır. Bu arqumentin nə dərəcədə doğru olduğunu dəqiq bilmirəm (bu fikir Simona deyil, mənə aiddir). Buna qarşı belə bir arqument gətirilə bilər: bir çox isti qanlı heyvanlar tüklər və ya lələklərlə örtülüdür və bu, istiliyin tez itirilməsinin qarşısını alır. Yəni bu, entropiyanın tez atılması nəzəriyyəsini zəiflədir. Mən isə bədən temperaturu ilə “həyatın intensivliyi” arasında bir paralellik olduğuna inanıram. Bu isə, ola bilər ki, daha birbaşa şəkildə 65-ci səhifədə qeyd etdiyim van't Hoff qanunu ilə izah olunmalıdır. Bu qanuna görə, temperaturun artması canlılarda baş verən kimyəvi reaksiyaları sürətləndirir. (Bu fakt təcrübələrlə də təsdiqlənmişdir, xüsusilə bədən temperaturu ətraf mühitin temperaturuna uyğunlaşan canlılarda.)

7-Cİ FƏSİL

Həyat Fizika Qanunlarına Əsaslanımı?

Əgər bir insan heç vaxt özünə zidd danışmırsa, deməli, o heç nə demir. —
Miguel de Unamuno

Orqanizmdə Yeni Qanunların Gözlənilməsi

Bu sonuncu fəsildə aydınlaşdırmaq istədiyim əsas fikir budur: yaşayan maddənin quruluşu haqqında öyrəndiklərimizə əsaslanaraq, onun sırf fizikanın adı qanunları ilə izah edilə bilməyən şəkildə işləməsinə hazır olmalıdır. Amma bu, orqanizmin içindəki tək-tək atomların davranışını idarə edən “yeni bir qüvvə” və ya başqa bir mistik təsir olduğuna görə deyil. Əsas səbəb budur

ki, bu quruluş indiyə qədər fiziki laboratoriyalarda sınaqdan keçirdiyimiz heç bir quruluşa bənzəmir. Sadə dillə desək, yalnız istilik mühərrikləri ilə tanış olan bir mühəndis, elektrik mühərriklərinin quruluşuna baxdıqda, hələ başa düşmədiyi prinsiplərlə işlədiklərini gözləyə bilər. O, çaydanlarda gördüyü mis materialını burada çox uzun naqillər halında, dolanmış spiral formalarda görür. Qol və çubuqlarda, buxar silindrlerində istifadə edilən dəmir isə bu spiralların içini doldurur. O, bunun eyni mis və eyni dəmir olduğuna, eyni Təbiət qanunlarına tabe olduğuna inanacaq və bunda haqlı olacaq. Amma quruluşdakı bu fərq onu, işləmə prinsipinin də tam fərqli olmasına hazır edəcək. O, elektrik mühərriki düyməni basmaqla hərəkətə gələndə — nə qazan var, nə də buxar — bunu bir “ruh” hərəkətə gətirdi deyə düşünməyəcək.

BİOLOJİ VƏZİYYƏTƏ BAXIŞ

Canlı bir orqanizmin həyat dövründə baş verən hadisələrin inkişafi heyranedici bir dəqiqlik və nizamlı həyata keçir. Bu, cansız maddədə qarşılaşdığını hər hansı bir şeylə müqayisədilməz dərəcədə üstündür. Bu proses çox yaxşı təşkil olmuş, son dərəcə nizamlı bir atom qrupunun nəzarəti altında baş verir. Bu atomlar hər bir hüceyrədəki bütün atomların çox kiçik bir hissəsini təşkil edir. Daha əvvəl mutasiyanın mexanizmi haqqında formalaşdırduğumız baxışlara əsaslanaraq belə nəticəyə gəlirik ki, cinsi hüceyrədəki “idarəedici atomlar” qrupunun sadəcə bir neçə atomunun yerinin dəyişməsi belə, orqanizmin irsi xüsusiyyətlərində müəyyən və aydın şəkildə dəyişikliklər yarada bilər. Bu faktlar, şübhəsiz ki, müasir dövrdə elmin üzə çıxardığı ən maraqlı kəşflərdən biridir. Biz bunları, axırda, tamamilə qəbul edilməz hesab etməyə də bilərik. Orqanizmin öz üzərində bir “nizam axını” cəmləşdirmək və beləliklə, atom səviyyəsindəki nizamsızlığa doğru dağılmaqdən qurtulmaq bacarığı — yəni uyğun bir mühittən “nizam içmək” qabiliyyəti — görünür ki, “aperiodik bərk maddələrin”, yəni xromosom molekullarının varlığı ilə əlaqəlidir. Bu molekullar şübhəsiz ki, bildiyimiz ən yüksək dərəcədə nizamlı atom quruluşunu təmsil edir. Onlar, adı kristal quruluşlardan çox daha mürəkkəbdir. Çünkü burada hər bir atomun və hər bir radikalın özünəməxsus rolu var. Qısa

desək, biz elə bir hadisəyə şahidlik edirik ki, mövcud nizam özünü qorumaq və nizamlı hadisələr yaratmaq gücünə malikdir. Bu fikir kifayət qədər məntiqli səslənir. Lakin bunun məntiqli olduğunu düşünərkən, yəqin ki, orqanizmlərin fəaliyyəti ilə bağlı sosial təşkilatlanma və digər bənzər hadisələrə dair təcrübəmizə əsaslanırıq. Və buna görə də, bu yanaşmada bir növ “pis dövrə” — yəni öz-özünü təsdiqləyən məntiqi halqa — olduğu düşünülə bilər.

FİZİKİ VƏZİYYƏTİN XÜLASƏSİ

Nə olursa-olsun, burada dəfələrlə vurgulanmalı olan əsas fikir budur: fizik üçün bu vəziyyət yalnız qeyri-adi deyil, həm də son dərəcə həyəcanvericidir. Çünkü bu, daha əvvəl heç vaxt qarşılaşmadığımız bir haldır. Ümumi inancın əksinə olaraq, fizikanın qanunlarına əsasən baş verən nizamlı hadisələr heç vaxt tək bir yaxşı təşkil olunmuş atom quruluşunun nəticəsi olmur. Bu, yalnız həmin atom quruluşu çoxsaylı hallarda təkrarlandıqda mümkündür. Məsələn, dövri kristalda, mayedə və ya bir çox eyni molekullardan ibarət qazda olduğu kimi. Kimyaçı laboratoriyada çox mürəkkəb bir molekulla işləyərkən elə, həmişə çox sayda eyni molekulla qarşı-qarşıya qalır. Onun tətbiq etdiyi qanunlar bu çoxsaylı molekullara aiddir. Məsələn, o sizə deyə bilər ki, müəyyən bir reaksiya başlıdıqdan bir dəqiqə sonra molekulların yarısı reaksiya verəcək.

İkinci dəqiqədən sonra bu miqdardan dörddə üç olacaq. Amma siz fərdi bir molekulun taleyini izləyə bilsəniz, onun reaksiya verənlər arasında, yoxsa hələ də toxunulmamışlar arasında olduğunu kimyaçı əvvəlcədən deyə bilməz. Bu, tamamilə təsadüf məsələsidir. Bu, sadəcə nəzəri fərziyyə deyil. Məsələ ondadır ki, biz kiçik bir atom qrupunun və ya tək bir atomun taleyini heç vaxt müşahidə edə bilmərik — bu doğru deyil. Bəzən bunu müşahidə edə bilirik. Amma nə vaxt müşahidə etsək, tamamilə nizamsız bir vəziyyətlə qarşılaşırıq. Bu nizamsızlıq yalnız ortalama olaraq birlikdə işlədikdə müəyyən bir nizam ortaya çıxarıır. I-ci fəsildə bu barədə bir nümunəyə baxmışdıq. Maye içində asılı qalmış kiçik bir hissəciyin Brown hərəkəti tamamilə nizamsızdır. Amma əgər çox sayda belə hissəcik varsa, onların nizamsız

hərəkəti nəticəsində diffuziya adlı nizamlı bir hadisə baş verir. Tək bir radioaktiv atomun parçalanması müşahidə oluna bilər (çünki o, parlayan ekranda görünən bir işıq parltısı yaradan bir hissəcik buraxır). Amma sizə tək bir radioaktiv atom verilsə, onun ortalama ömrü sağlam bir sərçənin ömründən daha az müəyyən edilə bilər. Əslində, onun haqqında yalnız bu deyilə bilər: nə qədər ki, yaşayır (bu, minlərlə il də çəkə bilər), onun növbəti saniyə içində parçalanma ehtimalı — istər böyük olsun, istər kiçik — dəyişməz olaraq qalır. Fərdi səviyyədə bu açıq şəkildə qeyri-müəyyən olan vəziyyət, eyni növdən çox sayda radioaktiv atom üçün isə dəqiq eksponensial dağıılma qanunu ilə nəticələnir.

DİQQƏTƏLAYİQ TƏZAD

Biologiyada isə biz tamamilə fərqli bir vəziyyətlə qarşılaşıraq. Yalnız bir nüsxədə mövcud olan tək bir atom qrupu — son dərəcə dəqiq qanunlara əsaslanaraq — bir-biri ilə və ətraf mühitlə mükəmməl şəkildə uyğunlaşan, nizamlı hadisələr yaradır. Mən "yalnız bir nüsxədə mövcud olan" dedim, çünki yumurta hüceyrəsi və ya təkhüceyrəli orqanizmin nümunəsi buna sübutdur. Daha yüksək səviyyəli orqanizmin sonrakı mərhələlərində bu nüsxələr çoxalır, bu doğrudur. Amma nə qədər çoxalır? Mənim bildiyimə görə, yetkin bir məməlidə təxminən $10^{14}10^{14}$ belə nüsxə olur. Bu nədir ki? Hətta havanın bir kub düymlük hissəsindəki molekul sayının milyon bir hissəsi qədərdir. Həcmcə nisbətən böyük olsalar da, birləşsələr belə yalnız kiçik bir damla maye təşkil edərlər. Və onların necə paylandığına baxın. Hər bir hüceyrə cəmi birini (və ya diploidliyi nəzərə alsaq, ikisini) daşıyır. Bu kiçik "mərkəzi idarə"nin tək bir hüceyrədəki gücünü bildiyimiz halda, onlar bədənin müxtəlif yerlərinə yayılmış yerli idarəetmə məntəqələrinə bənzəmir ki? Üstəlik, aralarındakı əlaqə də çox asandır — çünki onların hamısına ortaq olan bir "kod" var. Yaxşı, bu fantastik bir təsvir idi, bəlkə də bir alimə deyil, bir şairə daha uyğun olan. Ancaq buna şairanə təsəvvürdən çox, yalnız aydın və soyuqqanlı elmi düşüncə ilə başa düşmək lazımdır ki, burada açıq şəkildə qarşılaştığımız hadisələr, nizamlı və qanuni şəkildə inkişaf edən, fizikanın

'probabilistik mexanizmi'ndən tamamilə fərqli bir 'mexanizm' tərəfindən idarə olunur. Çünkü sadəcə müşahidə edilən bir faktdır ki, hər bir hüceyrədəki rəhbərlik prinsipi yalnız bir nüsxədə (və ya bəzən iki nüsxədə) mövcud olan tək bir atom assosiasiyası şəklində təcəssüm olunur — və bir müşahidə faktıdır ki, bu, nizamın mükəmməl bir nümunəsini yaradır. Kiçik, amma son dərəcə təşkil olunmuş bir atom qrupunun bu cür fəaliyyət göstərməsinin bizə heyrətverici və ya olduqca inandırıcı olub-olmaması vacib deyil, çünki vəziyyət bənzərsizdir, yalnız canlı maddədə mövcud olan bir haldır. Fizik və kimyaçı, cansız maddəni tədqiq edərkən, heç vaxt bu cür hadisələrə rast gəlməyib və onları bu cür şərh etmək məcburiyyətində qalmayıblar.

Bu vəziyyət ortaya çıxmışdı və buna görə də bizim nəzəriyyəmiz bunu əhatə etmir — bizə çox haqqını verdiyimiz və çox fəxr etdiyimiz gözəl statistik nəzəriyyəmiz, çünkü bu nəzəriyyə bizə pərdəni aralamağa, atom və molekulyar nizamın pozulmasından möhtəşəm fiziki qanunun necə meydana gəldiyini izləməyə imkan verirdi; çünkü bu, ən vacib, ən ümumi, hər şeyi əhatə edən entropiya artımı qanununun xüsusi bir əlavə fərziyyə olmadan başa düşülə biləcəyini göstərdi, çünkü o, sadəcə molekulyar nizamın pozulmasından başqa bir şey deyildir.

NİZAMLIĞIN YARADILMASININ İKİ YOLU

Həyatın inkişafında rastlaşılan nizam, fərqli bir mənbədən qaynaqlanır. Məlumatlar göstərir ki, nizamlı hadisələrin yaranması üçün iki fərqli "mexanizm" mövcuddur: birincisi "nizamın pozulmadan yaranması" prinsipini izləyən statistik mexanizm və ikincisi, "nizamın nizamdan yaranması" prinsipini izləyən yeni mexanizm. Önyargısız bir insan üçün ikinci prinsip çox daha sadə və inandırıcı görünür. Şübhəsiz ki, belədir. Buna görə də fiziklər, təbiətdə izlənilən və yalnız təbiət hadisələrinin böyük sırasını, ilk növbədə onların qeyri-geri dönməzliyini izah edən "nizamdan pozulmaya" prinsipi ilə tanış olduqlarına görə çox fəxr edirdilər. Amma biz gözləyə bilmərik ki, ondan əldə edilən "fizikanın qanunları" dərhal canlı maddənin davranışını izah etmək

üçün kifayət etsin, çünki onun ən görkəmli xüsusiyyətləri çox böyük ölçüdə "nizamdan nizam yaranması" prinsipinə əsaslanır. İki tamamilə fərqli mexanizmin eyni tip qanun yaratmasını gözləməzsiniz — özünüzün açarınızın qonşunuzun qapısını da açacağınızı gözləməzsiniz. Buna görə də, həyatı adı fizika qanunları ilə şərh etməyin çətinliyi bizi ruhdan salmamalıdır. Çünki bu, məhz canlı maddənin quruluşu haqqında əldə etdiyimiz bilikdən gözlənilən bir şeydir. Biz hazır olmalyıq ki, orada yeni bir fiziki qanun növü hökm sürsün. Yoxsa buna qeyri-fiziki, demək olmazsa, super-fiziki qanunmu deməliyik?

YENİ PRİNSİP FİZİKAYA ƏCNƏBİ DEYİLDİR

YOX, mən bunu düşünmüürəm. Çünki burada iştirak edən yeni prinsip həqiqətən fiziki bir prinsipdir: mənim fikrimcə, o, başqa heç nə deyil, sadəcə kvant nəzəriyyəsinin prinsipidir. Bunu izah etmək üçün biz bir qədər geniş şəkildə izah etməliyik, əvvəlki bəyanatda edilən bir təkmilləşdirməni, demək olar ki, bir düzəlişi də daxil etməklə. Əvvəlcə deyilmişdi ki, bütün fiziki qanunlar statistika üzərində qurulub. Bu bəyanat dəfələrlə təkrarlanıb və mütləq ziddiyyətlərə səbəb olub. Çünki, əslində, bəzi fenomenlər var ki, onların diqqətə çarpan xüsusiyyətləri birbaşa "nizamdan nizam" prinsipinə əsaslanır və statistikalarla və ya molekulyar pozğunluqlarla heç bir əlaqəsi yoxdur. Günəş sisteminin nizamı, planetlərin hərəkəti demək olar ki, qeyri-müəyyən bir müddət ərzində qorunur. Bu anın konstelasiyası, hər hansı bir xüsusi anda Piramidalardan əvvəlki dövrlərdəki konstelasiya ilə birbaşa əlaqəlidir; ona geri izləmək mümkünür və ya əksinə. Tarixi tutulmalar hesablanmış və tarixi qeydlərlə yaxın razılıqda olduğu tapılmış, bəzən isə qəbul edilmiş xronologiyani düzəltmək üçün istifadə edilmişdir. Bu hesablamalar heç bir statistika tələb etmir, onlar yalnız Nyutonun ümumi cazibə qanununa əsaslanır. Həmçinin, yaxşı bir saatın və ya hər hansı bənzər mexanizmin nizamlı hərəkəti statistika ilə heç bir əlaqəsi olmayan bir şey kimi görünür. Qısa desək, bütün təmiz mexaniki hadisələr açıq şəkildə və birbaşa "nizamdan nizam" prinsipini izləyir. Və biz "mexaniki" dedikdə, bu termini geniş mənada qəbul etməliyik. Çox faydalı bir saat növü bilirsiniz ki, elektrik

impulslarının enerji stansiyasından müntəzəm ötürülməsinə əsaslanır. Mən Max Plankın "Dinamik və Statistik Qanun Növü" mövzusunda yazdığını maraqlı bir məqaləni xatırlayıram. Bu fərq, burada "nizamdan nizam" və "nizamdan pozğunluq" kimi adlandırdığımız fərqdir. O məqalənin məqsədi, böyük miqyaslı hadisələri idarə edən maraqlı statistik qanun növünün, kiçik miqyaslı hadisələri idarə edəcəyinə inanılan "dinamik" qanunlardan necə təşkil olunduğunu göstərmək idi; bu, tək-tək atomların və moleküllerin qarşılıqlı təsirini təsvir edir. Sonuncu növ isə planetlərin və ya saatın hərəkəti kimi böyük miqyaslı mexaniki hadisərlə izah edilir.

Beləliklə, görünür ki, biz həyatın anlaşılmasına real açar olaraq böyük bir ciddiyətlə göstərdiyimiz "yeni" prinsip, yəni "nizamdan nizam" prinsipi, fizika üçün heç də yeni deyil. Plankın yanaşması hətta bunun öncüllüyünü təsdiq edir. Biz, həyatın anlaşılmasının açarının, Plankın məqaləsindəki mənada, saf bir mexanizm, bir "saat mexanizmi" üzərində qurulması olduğuna gülünc bir nəticə çıxarmış oluruq. Bu nəticə gülünc deyil və mənim fikrimcə tamamilə yanlış da deyil, amma onu "çox böyük bir duz dənəsi ilə" qəbul etmək lazımdır.

Saatın hərəkətini analiz edək

Gəlin, real bir saatın hərəkətini dəqiq şəkildə analiz edək. Bu, tamamilə mexaniki bir fenomen deyil. Tamamilə mexaniki bir saat heç bir yay və ya çəkilməyə ehtiyac duymayacaq. Bir dəfə hərəkətə gətirildikdən sonra, o, əbədi olaraq işləyəcəkdir. Yay olmayan real bir saat isə pendulunun bir neçə dövründən sonra dayanır, onun mexaniki enerjisi istiliyə çevrilir. Bu, son dərəcə mürəkkəb bir atomistik prosesdir. Fizikin ümumi təsəvvürü ona məcbur edir ki, eks prosesin tamamilə mümkün olmadığını qəbul etsin: yaysız bir saat, özünün dişli çarxlarının və mühitin istilik enerjisi hesabına birdən hərəkət etməyə başlaya bilər. Fizik deməli olardı: Saat Brown hərəkətinin son dərəcə güclü bir böhranını yaşayır. Biz, 2-ci fəsildə çox həssas tərs tarazlıq (elektrometr və ya galvanometr) ilə belə bir şeyin hər zaman baş verdiyini

gördük. Bir saat üçün bu, əlbəttə ki, sonsuz dərəcədə mümkünüsüzdür. Saatin hərəkətinin dinamik və ya statistik qanuni hadisələrə aid olub-olmaması (Planckın ifadələrini istifadə edərək) bizim yanaşmamızdan asılıdır. Onu dinamik fenomen adlandırdıqda, diqqətimizi nisbətən zəif bir yayla təmin edilə bilən müntəzəm işə yönəldirik, bu yay istilik hərəkəti ilə meydana gələn kiçik pozuntuları aşaraq, onları nəzərə almamağımıza imkan verir. Lakin yay olmadan, saatın tədricən sürətinin azaldığını və sürtünmə ilə yavaşlığıni xatırlasaq, bu prosesin yalnız statistik bir fenomen kimi başa düşülə biləcəyini görürük. Saatda sürtünmə və istilik təsirlərinin praktik baxımdan nə qədər əhəmiyyətsiz olsa da, bu təsirləri inkar etməyən ikinci yanaşmanın daha fundamental olduğunda şübhə yoxdur, hətta yayla işləyən saatın müntəzəm hərəkəti ilə qarşılaşdıqda belə. Çünkü saatı hərəkətə gətirən mexanizmin, prosesin statistik xarakterini həqiqətən aradan qaldırmadığına inanılmamalıdır. Əsl fiziki mənzərə, hətta müntəzəm işləyən bir saatın belə birdən-birə hərəkətini tərsinə çevirməsi və yayını geriyə sararaq ətraf mühitin istiliyi hesabına işləməsi ehtimalını əhatə edir. Bu hadisə, sadəcə olaraq, "yayasız saatın Brownian hərəkətindən bir az daha az ehtimal olunur."

MƏLUM OLUR Kİ, AXIRDA HƏR ŞEY STATİSTİKADIR

İndi gəlin vəziyyətə bir daha nəzər salaq. Təhlil etdiyimiz bu "sadə" hal bir çox başqa hallar üçün də xarakterikdir – əslində, molekulyar statistikanın hər şeyi əhatə edən prinsipindən yayanın bütün hallar üçün keçərlidir. Gerçek fiziki maddədən hazırlanmış saat mexanizmləri (təsəvvürdə olanlardan fərqli olaraq) əsl "saat mexanizmləri" deyildir. Burada təsadüf elementləri daha az ola bilər. Saatin qəfil tamamilə pozulma ehtimalı çox kiçik ola bilər. Amma bu ehtimal hər zaman arxa planda qalır. Hətta göy cisimlərinin hərəkətində də geri dönməyən sürtünmə və istilik təsirləri mövcuddur. Məsələn, dünyanın fırlanması, gelgit sürtünməsi səbəbilə yavaş-yavaş azalır. Bununla birlikdə Ay da tədricən dünyadan uzaqlaşır. Bu isə o zaman baş verməzdı ki, dünya tamamilə sərt, fırlanan bir kürə olsaydı. Buna baxmayaraq, bir fakt dəyişməz qalır ki, "fiziki saat mexanizmləri" açıq şəkildə çox nəzərəçarpacaq

"nizamdan-nizama" xüsusiyyətlərini nümayiş etdirir. Fiziklərin bu xüsusiyyətləri canlı orqanizmlərdə görəndə həyəcanlanmasına səbəb olan məhz bu cür xüsusiyyətlərdir. Görünür ki, bu iki halın arasında nəhayət müəyyən bir oxşarlıq var. Lakin indi araşdırmaq qalır ki, bu oxşarlıq nədən ibarətdir və orqanizmin halını bu qədər yeni və görünməmiş edən əsas fərq nədir.

NERNSTİN TEOREMİ

Fiziki bir sistem – yəni atomların istənilən birləşməsi – nə zaman "dinamik qanuna" (Planckın mənasında) və ya "saat mexanizminə bənzər xüsusiyyətlərə" sahib olur? Kvant nəzəriyyəsi bu suala çox qısa cavab verir: temperaturun mütləq sıfır dərəcəsinə çatanda. Temperatur sıfırda yaxınlaşdıqca molekulyar nizamsızlıq fiziki hadisələrə artıq təsir göstərmir. Bu fakt, yeri gəlmışkən, nəzəriyyə ilə kəşf edilməyib. Bu, müxtəlif temperatur aralığında kimyəvi reaksiyalar diqqətlə araşdırıldıqdan və nəticələr sıfır temperatura extrapolasiya edildikdən sonra aşkarlanıb. Əslində bu temperatur heç vaxt tam əldə edilə bilməz.

Bu məşhur nəticə Walther Nernst'in "İstilik Teoremi"dir. Bəzən buna haqlı olaraq "Termodinamikanın Üçüncü Qanunu" da deyilir. (Birinci qanun enerji prinsipi, ikinci isə entropiya prinsipidir.) Kvant nəzəriyyəsi Nernst'in empirik qanununun elmi əsasını yaradır. Həmçinin bu nəzəriyyə bizə imkan verir ki, bir sistemin "təxminən dinamik" davranış göstərməsi üçün nə qədər mütləq sıfır temperaturuna yaxınlaşmalı olduğunu təxmin edək. Yəni, hansı temperatur konkret bir halda artıq praktik olaraq sıfırda bərabər sayılır? Amma elə düşünməyin ki, bu temperatur həmişə çox aşağı olmalıdır. Əslində, Nernst bu kəşfi etməsinə səbəb olan şey o idi ki, otaq temperaturunda belə bir çox kimyəvi reaksiyalarda entropiyanın rolü gözlənilmədən çox az olur. (Yadına salım ki, entropiya molekulyar nizamsızlığının birbaşa ölçüsüdür. Dəqiq desək, o, bu nizamsızlığın logaritmidir.)

SALLANAN SAAT PRAKTİK OLARAQ SIFIR TEMPERATURDADIR

Bəs sallanan saat necə? Sallanan saat üçün otaq temperaturu praktik olaraq sıfır temperatura bərabərdir. Məhz buna görə də o, "dinamik şəkildə" işləyir. Əgər siz onu soyutsanız, o işləməyə davam edəcək (şərt o dur ki, içində yağıdan heç bir iz qalmاسın!). Amma onu otaq temperaturundan çox qızdırısanız, o işləməyə davam etməyəcək. Çünkü bir müddət sonra əriməyə başlayacaq.

SAAT MEXANİZMİ İLƏ ORQANİZM ARASINDA ƏLAQƏ

Bu çox sadə görünə bilər, amma məncə, əsas məqamı dəqiq vurğulayır. Saat mexanizmləri "dinamik" şəkildə işləyə bilir, çünkü onlar bərk maddələrdən hazırlanır. Bu bərk maddələr öz formasını London-Heitler qüvvələrinin sayəsində saxlayır. Bu qüvvələr isə adı temperaturda istilik hərəkətinin nizamsız təsirindən yayınacaq qədər güclüdür. İndi isə saat mexanizmi ilə orqanizm arasında olan oxşarlığı göstərmək üçün çox da sözə ehtiyac yoxdur. Bu oxşarlıq sadə və aydınlaşdır: Orqanizm də əsasən bir bərk maddəyə – irsi maddəni təşkil edən dövri olmayan kristala əsaslanır. Bu maddə istilik hərəkətinin nizamsız təsirindən böyük ölçüdə qorunmuş vəziyyətdədir. Amma lütfən məni ittiham etməyin ki, xromosom liflərini sadəcə "orqanik maşının dişli çarxları" adlandırıram – heç olmasa, bu bənzətmənin arxasında duran dərin fiziki nəzəriyyələrə istinad etmədən. Əslində isə bu iki hal arasındaki əsas fərqi xatırlatmaq və bioloji hal üçün "yeni" və "misli görünməmiş" sözlərini əsaslandırmaq üçün daha da az ritorikaya ehtiyac var. On diqqətçəkən xüsusiyyətlər bunlardır: birincisi, çox hüceyrəli bir orqanizmdə bu "dişli çarxlарın" qəribə şəkildə paylanmasıdır. Bu barədə mən səhifə 79-da verilmiş bir qədər poetik təsviri xatırlatmaq istəyirəm. İkincisi isə, tək bir dişli çarxın kobud insan işi olmamasıdır. Əksinə, bu dişli çarx, Tanrıının kvant mexanikası qanunları əsasında yaradılmış ən incə sənət əsəridir.

EPİLOQ

Determinizm və Azad İradə Haqqında

Məsələyə tam elmi yanaşma ilə – nə qəzəblə, nə də tərəf saxlamaqla – yanaşaraq bu qədər ciddi zəhmət çəkdiyim üçün, icazə verin, bu məsələnin fəlsəfi nəticələri ilə bağlı öz – təbii ki, subyektiv – fikrimi də əlavə edim. Əvvəlki səhifələrdə təqdim olunan sübutlara əsasən, canlı bir varlığın bədənindəki zaman-məkan hadisələri – yəni onun zehni fəaliyyəti, özünü dərk etməsi və digər hərəkətləri ilə bağlı baş verən proseslər – onların mürəkkəb quruluşunu və fiziki-kimyəvi hadisələrin statistik izahını da nəzərə alaraq – tamamilə müəyyən olmasa da, heç olmasa statistik-deterministik xarakter daşıyır. Burada fizikaçılar üçün bir məqamı xüsusi vurgulamaq istəyirəm: mənim fikrimcə, və bəzi dairələrdə müdafiə olunan fərqli fikirlərin əksinə olaraq, kvant qeyri-müəyyənliyi bu hadisələrdə bioloji baxımdan əhəmiyyətli bir rol oynamır. Yalnız müəyyən təsadüfi hadisələrdə – məsələn, meyozda, təbii və ya rentgen şüaları ilə yaranan mutasiyalarda – onun təsiri ola bilər. Amma bu isə artıq hamiya məlum olan, açıq-aydın bir məsələdir. Müzakirə naminə gəlin bunu bir fakt kimi qəbul edək. Məncə, qərəzsiz hər bir biolog bu fikirlə razılaşar, əgər bu mövzu ilə bağlı yaxşı tanınan və xoşagəlməz bir hiss olmasaydı – yəni insanın özünü "tamamilə mexaniki bir varlıq" kimi qəbul etməsi hissi. Çünkü bu fikir, insanın daxili müşahidələrinə əsasən mövcud olduğunu düşündüyü Azad İradə ilə ziddiyət təşkil etdiyi hesab olunur. Amma müxtəlif və fərqli olsa da, birbaşa yaşılmış təcrübələr bir-biri ilə məntiqi cəhətdən zidd ola bilməz. Ona görə gəlin bu iki fərziyyədən düzgün və ziddiyətsiz bir nəticə çıxarmağa çalışaq: 1. Bədənim Təbiət Qanunlarına uyğun olaraq tam bir mexanizm kimi fəaliyyət göstərir. 2. Lakin mən, heç bir şəkildə təkzib olunmayacaq birbaşa təcrübə ilə bilirom ki, bədənimin hərəkətlərini mən yönəldirəm. Bu hərəkətlərin nəticələrini əvvəlcədən görə bilirom. Bu nəticələr bəzən taleyüklü və çox vacib ola bilər. Belə hallarda mən həmin nəticələrə görə tam məsuliyyət hiss edir və onu qəbul edirəm.

Bu iki fakt əsasında çıxarıla biləcək yeganə məntiqli nəticə, məncə, budur: “Mən” – bu sözün ən geniş mənasında, yəni istənilən vaxt “mən” deyən və ya

hiss edən hər bir şüurlu Şüur – əgər belə biri varsa, atomların “hərəkətini” Təbiət Qanunlarına uyğun şəkildə idarə edən məxluqam.

Bir mədəniyyət mühitində (Kulturkreis), burada müəyyən anlayışlar (ki, əvvəllər və ya hələ də başqa xalqlar arasında daha geniş mənaya sahib olmuşdur) məhdudlaşdırılmış və ixtisaslaşdırılmışdır, bu nəticəyə lazım olan sadə ifadəni vermək cəsarət tələb edir. Xristian terminologiyasında desək: "Deməli, mən Müqəddəs Tanrıyam" demək həm küfrkarı, həm də dəlilik kimi səslənir. Lakin, xahiş edirəm, bu mənaları bir anlığa gözardı edin və düşünün: yuxarıdakı çıxarış, bir biologun Tanrını və əbədiliyi bir zərbədə sübut etməyə yaxınlaşacağı ən yaxın nəticə deyilmi? Özlüyündə, bu anlayış yeni deyil. Mənim bildiyimə görə, ən qədim yazılar təxminən 2500 il və ya daha çox əvvələ aiddir. Erkən böyük Upanışadlardan, ATHMAN = BRAHMAN (şəxsi özlük, hər yerdə mövcud olan, hər şeyi əhatə edən əbədi özü bərabərdir) tanınması, Hind düşüncəsində küfrkarı olmaq əvəzinə, dünyanın hadisələrinə dair ən dərindən anlayışın mahiyyətini təşkil edirdi. Vedanta alımlarının hamısının məqsədi isə, dodaqları ilə tələffüz etməyi öyrəndikdən sonra, bu ən böyük düşüncəni həqiqətən Şüurlərində mənimsəmək idi. Yenə də, çoxlu sayıda əsrlik mistiklər, müstəqil şəkildə, amma bir-biriləri ilə mükəmməl uyğun olaraq (bir növ ideal qazdakı hissəciklər kimi) hər biri həyatlarının unikal təcrübəsini belə ifadə etmişdir: DEUS FACTUS SUM (Mən Tanrı oldum). Qərb ideologiyası bu düşüncəni yad olaraq saxlamışdır, buna baxmayaraq Šopenhauer və digər filosoflar bunu müdafiə etmiş və bir-birilərinə baxan və bir-birinin gözlərinə baxaraq, düşüncələrinin və sevincinin sayca bir olduğunu dərk edən həqiqi aşiq olanlar da olmuşdur – sadəcə oxşar və ya eyni deyillər; amma onlar, ümumiyyətlə, emosional olaraq çox məşğul olduqları üçün aydın düşünməyə vaxt ayırmırlar, bu baxımdan onlar mistikə çox oxşayırlar. Bəzi əlavə şərhlər verməyimə icazə verin. Şüur heç vaxt çoxluqda təcrübə edilmir, yalnız tək olaraq təcrübə olunur. Hətta şüurun bölünməsi və ya ikili şəxsiyyət kimi patologik hallarda belə, iki şəxsiyyət bir-birini əvəz edir, heç vaxt eyni anda mövcud olmurlar. Yuxuda biz bir neçə obrazı eyni anda oynayırıq, amma bu, təsadüfi deyil: biz onlardan biriyik; onun içində hərəkət edirik və danışırıq, eyni zamanda başqa bir şəxsin cavabını və ya reaksiyasını həvəslə gözləyirik,

amma biz çox vaxt bunun fərqində olmuruq ki, biz onun hərəkətlərini və danışığını özümüz idarə edirik, elə bil özümüzü idarə etdiyimiz kimi.

Şüurun çoxluq ideyası (Upanişad yazıçılarının qəti şəkildə əksini dediyi) necə yaranır? Şüur, məhdud bir maddə bölgəsinin fiziki vəziyyəti ilə sıx əlaqələndirilmiş və ondan asılıdır, yəni bədənlə. (Bədənin inkışafı zamanı ağılın dəyişikliklərini – yeniyetməlik, yaşlanma, zəiflik və s. – və ya qızdırma, zəhərlənmə, narkoz, beynin zədələnməsi kimi hallarındakı təsirləri nəzərə alın.) İndi, oxşar bədənlərin böyük bir çoxluğu var. Buna görə də şüurların və ya Şüurlərin çoxluğa bölünməsi çox təsirli bir hipoteza kimi görünür. Ehtimal ki, bütün sadə, saf insanlardan və Qərb filosoflarının böyük əksəriyyətindən bu fikir qəbul edilib. Bu, demək olar ki, dərhal ruhların icadına gətirib çıxarır – hər bir bədənə bir ruh, və onların bədənin təkamülünə bərabər olaraq ölümlü olub-olmaması və ya özbaşına var ola biləcək ölümsüz ruhlar olub-olmaması sualı ortaya çıxır. Birinci alternativ xoşagəlməzdır, ikincisi isə açıq şəkildə çoxluq hipotezasının əsas götürdüyü faktları unudur, gözardı edir və ya inkar edir. Daha da axmaq suallar soruşulub: Heyvanların da ruhları var mı? Hətta sual verilib ki, yalnız kişilərin ruhları var, yoxsa qadınlar da ruh sahibidirlər?

Belə nəticələr, hətta yalnız müvəqqəti olsa belə, bize çoxluq hipotezasına, yəni bütün rəsmi Qərb inanc sistemlərində ümumi olan bu fikrə qarşı şübhə yaratmalıdır. Əgər onların kobud superstisiyaları ataraq, hələ də onların sadə ruhların çoxluğunu ideyasını saxlayırıqsa və bunu ruhların ölümə məhkum olduğunu və hər bədənlə birlikdə məhv olduğunu elan etməklə "düzəldirik", o zaman biz daha böyük axmaqlığa doğru getmirikmi? Yeganə mümkün alternativ sadəcə olaraq dərhal təcrübəyə riayət etməkdir ki, şüur bir təkdir və onun çoxluğu naməlumdur; yalnız bir şey var və çoxluq kimi görünən sadəcə olaraq bu bir şeyin fərqli tərəflərinin seriyasıdır, bu da bir aldatma (hind MA]A) nəticəsində yaranır; eyni illüziya güzgülərlə dolu bir qalereyada yaranır və eyni şəkildə Gaurisankar və Everest dağı fərqli vadilərdən baxıldığında eyni zirvə kimi görünür. Təbii ki, bizim ağlımızda bu cür sadə tanımanı qəbul etməyimizi çətinləşdirən çoxlu müfəssəl ruh hekayələri var. Məsələn, deyilib ki, pəncərəm qarşısında bir ağaç var, amma mən əslində o

ağacı görmürəm. Yalnız başlangıç, nisbətən sadə addımlarını araşdırduğumız bir hiylə ilə, əsl ağac öz təsvirini şüurumda göstərir və mən bunu duyuram. Əgər yanımda durub həmin ağaca baxsan, o zaman ağac sizin ruhunuza da bir təsvir ötürür. Mən öz ağacımı görürəm və siz də öz ağacınızı (möcüzəvi şəkildə mənim ağacımı çox bənzər) görürsünüz, amma ağacın özü nədir, biz bunu bilmirik. Bu ekzentrikliyə görə Kant məsuliyyət daşıyır. Şüuru tək bir şey kimi görən fikirlər ardıcılılığında bu, rahatlıqla belə bir ifadə ilə əvəzlənir: aydın şəkildə yalnız bir ağac var və bütün bu təsvir məsələsi bir ruh hekayəsidir. Amma hər birimiz öz təcrübə və yaddaşımızın cəmindən formalaşan bir vahid hissini itirilməz şəkildə duyuruq və bu hiss, hər hansı digər insaninkindən tam fərqlidir. Biz buna "mən" deyirik. Bəs bu "mən" nədir?

Əgər buna yaxından nəzər salsanız, düşünürəm ki, görərsiniz ki, bu sadəcə tək-tək məlumatların (təcrübələr və yaddaşlar) yiğilması deyil, onların toplandığı bir əsasdır. Və yaxından özünüyü təhlil etdikdə, "mən" dedikdə əslində onların toplandığı bu əsas materialı nəzərdə tutduğunuzu hiss edəcəksiniz. Siz uzaq bir ölkəyə gələ bilərsiniz, bütün dostlarınızı itirə bilərsiniz, onları demək olar ki, unuda bilərsiniz; yeni dostlar qazanırsınız, onlarla həyatınızı əvvəlki dostlarınızla olduğunuz qədər intensiv şəkildə paylaşa bilərsiniz. Yeni həyatınızı yaşarkən köhnə həyatı hələ də xatırladığınız faktı getdikcə daha az əhəmiyyət kəsb edəcək. "Siz olan gənclik", bəlkə də onu üçüncü şəxs şəklində danışmağa başlayarsınız, hətta oxuduğunuz romanın baş qəhrəmanı sizin ürəyinizə daha yaxın olacaq, şübhəsiz ki, daha canlı və daha yaxşı tanığınız biri olacaq. Lakin heç bir ara fasilə yoxdur, heç bir ölüm yoxdur. Və hətta bacarıqlı bir hipnozçunun bütün əvvəlki xatirələrinizi tamamilə silməyi bacardığını fərz etsək belə, onun sizi öldürdüyüünü hiss etməzsiniz. Heç bir halda şəxsi varlığın itirilməsi təəssüf ediləcək bir şey deyil. Və heç vaxt da olmayacaq.

EPİLOQUN QEYDİ

Burada verilən baxış açısı, Aldous Huxley-in yaxın zamanda – və çox düzgün bir şəkildə – "Əbədi Filosofiya" adlandırdığı şeylə uyğun gəlir. Onun gözəl kitabı (London, Chatto və Windus, 1946) yalnız cari vəziyyəti izah etmək üçün deyil, həm də niyə bunun başa düşülməsinin çətin və niyə qarşılurma ilə üzləşməsinin çox ehtimal olunduğunu izah etmək üçün xüsusilə uyğundur.

ŞÜUR VƏ MATERİYA

**Trinity Kollecində, Kembricdə, 1956-cı ilin oktyabrında verilən Tarner
Məruzələri**

Məşhur və sevimli dostum **HANSHOFF**-a dərin ehtiramla:

FƏSİLƏ 1

Şüurun Fiziki Əsasları

PROBLEM

Dünya, bizim hisslərimiz, qavrayışlarımız, yaddaşlarımızın quruluşudur. Onu obyektiv olaraq öz başına mövcud olduğunu qəbul etmək rahatdır. Lakin, onun sadəcə mövcudluğu ilə açıq-aşkar olmasına səbəb olmaz. Onun açıq-aşkar olması, bu dünyanın çox xüsusi hissələrində çox xüsusi hadisələrin baş verməsinə bağlıdır, yəni beyində baş verən müəyyən hadisələrə. Bu, inanılmaz dərəcədə qeyri-adi bir nəticədir, bu da belə bir suala səbəb olur: Bu beyin proseslərini hansı xüsusi xüsusiyyətlər ayırır və onları təzahürü yaratmağa qadir edir? Hansı maddi proseslərin bu gücə sahib olduğunu, hansılarının isə olmadığını təxmin edə bilərikmi? Yaxud daha sadə sual: Hangi maddi proses şüurla birbaşa əlaqəlidir? Bir rasyonalist bu sualla kobud şəkildə belə məşğul olmağa meylli ola bilər. Öz təcrübəmizdən və yüksək səviyyəli heyvanlar barədə analoji olaraq, şüur müəyyən növ hadisələrlə əlaqələndirilir, yəni müəyyən sinir funksiyaları ilə. Heyvanlar aləmində şüurun nə qədər geriyə və ya "aşağıya" doğru getdiyi və erkən mərhələlərində necə olduğu barədə düşüncələr mənasız spekulyasiyalıdır, cavab verilməyəcək suallardır və boş xəyallara buraxılmalıdır. Həmçinin, daha da mənasızdır, inqorqanik maddələrdə və ya bütün material hadisələrin şüurla bir şəkildə əlaqəli olub-olmaması barədə düşüncələrə dalmaq. Bütün bunlar təmiz fantastikadır, həqiqətə çevrilə bilməyən və sübut edilə bilməyən, buna görə də biliyə heç bir dəyər qatmayan bir şeydir. Bu sualın kənarə atılmasına razı olan şəxsə deyilməlidir ki, o, dünya mənzərəsində nə qədər qəribə bir boşluq qoyur. Çünkü, müəyyən orqanizm növlərində sinir hüceyrələrinin və beyinlərin meydana çıxması çox xüsusi bir hadisədir və bunun mənası və əhəmiyyəti tamamilə yaxşı başa düşülür. Bu, fərdin alternativ vəziyyətlərə cavab olaraq davranışını dəyişdirərək uyğunlaşması üçün bir mexanizmdir, yəni dəyişən mühitə uyğunlaşmaq üçün bir mexanizmdir. Bu, bütün bu cür mexanizmlər arasında ən mürəkkəb və ən dahi olarıdır və harada meydana çıxsa, sürətlə

dominant bir rol qazanır. Lakin, bu, özünəməxsus deyil. Böyük orqanizm qrupları, xüsusilə bitkilər, tamamilə fərqli bir şəkildə olduqca oxşar performanslar əldə edirlər. Biz hazırlıqlıçıqmı ki, daha yüksək heyvanların inkişafında bu çox xüsusi dönüşün, bir zamanlar baş verməməsi mümkün olan bir dönüşün, dünyanın şüur işığında özünü göstərməsi üçün zəruri bir şərt olduğunu qəbul edək? Əks halda, o, boş tribunalar qarşısında bir oyun olaraq qalardı, heç kim üçün mövcud olmayan, beləliklə, düzgün şəkildə desək, mövcud olmayan bir şey olaraq qalardı? Bu, mənə dünyagörüşünün ifası kimi görünür. Bu tixacdən çıxmaq üçün bir yol tapmaq ehtiyacı, ağıllı rasyonalistlərin istehzasına uğramaq qorxusu ilə basdırılmamalıdır. Spinoza'ya görə, hər bir xüsusi şey və ya varlıq sonsuz maddənin, yəni Tanrıının bir dəyişməsidir. O, özünü hər bir atributu ilə, xüsusilə də genişlik və düşüncə atributları ilə ifadə edir. Birinci, onun məkan və zaman içindəki bədən varlığıdır, ikinci isə – canlı bir insan və ya heyvan halında – onun zehni. Lakin, Spinoza'ya görə, hər hansı bir cansız bədən də eyni zamanda "Tanrıının bir düşüncəsi"dir, yəni o, ikinci atributda da mövcuddur. Burada biz universal canlanma düşüncəsi ilə qarşılaşıraq, baxmayaraq ki, bu ilk dəfə deyil, hətta Qərb fəlsəfəsində də ilk dəfə deyil. İki min il əvvəl İon filosofları bundan "hylozoist" adını almışdır. Spinoza'dan sonra Gustav Teodor Fechner'in dahiyənə düşüncəsi bitkilərə, yerə bir ulduz cismi kimi, planetar sistemə və s. ruh verməkdən çəkinmədi. Mən bu fantaziyalarla razılaşmirəm, amma kiminsə ən dərin həqiqətə daha yaxın gəldiyini mühakimə etmək istəmirəm – Fechner, yoxsa rasyonalizmin iflas etmişləri.

BİR GÜMANI HƏLL

Görürsünüz ki, şüurun sahəsini genişləndirmək cəhdləri, şüurun sinir proseslərindən başqa şeylərlə əlaqələndirilib-əlaqələndirilməyəcəyini soruşturmaq, sübut olunmayan və sübut oluna bilməyən spekulyasiyalara gedib çıxacaq. Lakin biz əks istiqamətdə başladıqda daha möhkəm bir zəminə addım atırıq. Hər bir sinir prosesi, hətta heç də hər bir beyin prosesi, şüurla müşayiət olunmur. Çoxu, biyo-loji və fizioloji cəhətdən "şüurlu" olanlarla çox oxşar

olsalar da, belə deyil. Bu proseslər adətən afferent impulslarla başlayır, sonra efferent impulslarla davam edir və biologiya baxımından həm daxili, həm də dəyişən mühitə qarşı reaksiyaların tənzimlənməsi və vaxtlanması funksiyasını yerinə yetirirlər. Birinci növbədə biz burada onurğa gangliyonlarında və onların nəzarət etdiyi sinir sisteminin o hissəsindəki refleks hərəkətləri ilə qarşılaşırıq. Lakin həmçinin (və bunu xüsusi öyrənəcəyik) beyin vasitəsilə keçən bir çox refleksiv proses var ki, onlar heç bir zaman şüura düşmür və ya demək olar ki, bunu etməkdən tamamilə çəkinmişlər. Çünkü sonuncu halda fərq kəskin deyil; tam şüurlu ilə tamamilə şüursuz arasında orta dərəcelər mövcuddur. Fizioloji baxımdan çox oxşar proseslərin müxtəlif nümunələrini incələyərək, öz bədənimizdə baş verənləri müşahidə və mühakimə etməklə, axtardığımız fərqli xüsusiyyətləri tapmaq çox çətin olmamalıdır. Mənim fikrimcə, açar aşağıdakı tanınmış faktlarda tapılacaqdır. Hər hansı bir hadisə ardıcılılığı, hansı ki, biz hissələr, qavrayışlar və bəlkə də hərəkətlər ilə iştirak edirik, təkrarlanaraq çox dəfə eyni şəkildə baş verdikdə, şüur sahəsindən tədricən çıxır. Amma dərhal şüur sahəsinə yüksəlir, əgər belə bir təkrarlama zamanı hadisə və ya ətraf mühit şəraiti əvvəlki hallardan fərqli olarsa. Hətta belə olsa, əvvəlcə yalnız həmin dəyişikliklər və ya 'fərqlər' şüur sahəsinə daxil olur ki, bu da yeni hadisəni əvvəlkilərdən fərqləndirir və adətən 'yeni düşüncələr' tələb edir. Bütün bunlarla bağlı hər birimiz şəxsi təcrübələrimizdən onlarla nümunə verə bilərik, buna görə də bu an üçün heç bir nümunə sadalamaqdan çəkinirəm.

Şüurdan tədricən yox olma bütün zehni həyat strukturumuz üçün çox önəmlidir, çünkü bu, təkrarlama ilə vərdiş qazanma prosesinə tamamilə əsaslanır, bu prosesi Richard Semon Mneme anlayışına ümumiləşdirmişdir, bununla bağlı daha sonra daha çox danışacaqıq. Heç vaxt təkrarlanmayan bir təcrübə biologiya baxımından əhəmiyyət daşıdır. Bioloji dəyər yalnız müəyyən bir vəziyyətə uyğun reaksiyanı öyrənməkdir, bu vəziyyət özünü dəfələrlə, çox vaxt dövrü olaraq təkrarlayır və orqanizm mövqeyini qoruyub saxlaya bilmək üçün hər dəfə eyni reaksiyanı tələb edir. İndi öz daxili təcrübəmizdən biz aşağıdakıları bilirik. İlk bir neçə təkrarda yeni bir element şüurda görünür, Richard Avenarius-nin dediyi kimi, 'artıq qarşılaşılan' və ya

'notal' olaraq adlandırılan bir şey. Təkrarlamlar çoxaldıqca, bütün hadisələr ardıcılılığı daha çox vərdiş halını alır, daha çox maraqsızlaşır, reaksiyalar daha etibarlı olur və şüurdan tədricən yoxa çıxır. Oğlan şeirini oxuyur, qız piyanoda sonatını 'sanki yuxuda' çalır. Biz vərdiş etdiyimiz yolu işləyəcəyimiz yerə gedirik, adı keçidlərdən yol keçir, yan küçələrə dönürük və s., amma düşüncələrimiz tamamilə fərqli şeylərlə məşğuldur. Lakin vəziyyət əlaqəli bir fərqlilik nümayiş etdirdikdə- deyək ki, keçdiyimiz yolda dəyişiklik olubsa və biz ətrafdan keçməliyiksə- bu fərqlilik və ona verdiyimiz reaksiyalar şüura daxil olur, amma tezliklə, əgər bu fərqlilik daimi təkrarlanan xüsusiyyətə çevrilərsə, şüurun həddindən aşağı düşür. Dəyişən alternativlərlə qarşılaşdıqda, çətinliklər yaranır və eyni şəkildə sabitləşə bilər. Biz Universitetin Dərs otaqlarına və ya Fizika Laboratoriyasına düzgün nöqtədə çox düşünmədən yönəlirik, əgər hər ikisi tez-tez rast gəlinən təyinatlardırısa. Bu şəkildə, müxtəlif fərqlər, reaksiya variantları, bölünmələr və s. bir-birinin üstünə yığılın, amma yalnız ən sonuncular şüur sahəsində qalır, yalnız canlı maddə hələ öyrənmə və ya təcrübə mərhələsində olduğu məsələlər. Metaforik olaraq demək olar ki, şüur, canlı maddənin təhsilini idarə edən müəllimdir, amma tələbəsini artıq kifayət qədər öyrəndiyi vəzifələrlə təkbaşına buraxır. Amma burada üç dəfə qırmızı mürəkkəblə vurğulamaq istəyirəm ki, bunu yalnız bir metafora kimi nəzərdə tuturam. Fakt isə sadəcə budur ki, yeni vəziyyətlər və onların yaratdığı yeni reaksiyalar şüur işığında saxlanılır; köhnə və artıq yaxşı təcrübə olunmuş olanlar isə artıq orada yer almır. Hər gün həyatda yüzlərlə və yüzlərlə manipulyasiya və fəaliyyət bir dəfə öyrənilməliydi və bu, böyük diqqət və zəhmətlə edilirdi. Məsələn, kiçik bir uşağın ilk addım atma cəhdlərini götürün. Onlar tamamilə şüurun mərkəzindədir; ilk uğurlar, ifaçı tərəfindən sevinc səsləri ilə qeyd olunur. Yetkin insan ayaqqabılarını bağlarkən, işığı yandırarkən, axşam paltarını çıxararkən, çəngəl və bıçaqla yemək yeyərkən... bu fəaliyyətlər, hamısı yorucu şəkildə öyrənilənlər, onun məşğul olduğu düşüncələri heç bir şəkildə pozmur. Bəzən bu, gülməli səhvlərə səbəb ola bilər. Məşhur bir riyaziyyatçının hekayəsi var, arvadının onu yatağında, işıqlar söndürülmüş halda tapıldığı deyilir, evində dəvət olunan axşam şənliyindən qısa bir müddət sonra. Nə baş vermişdi? O, yeni bir köynək yaxası taxmaq üçün

yataq otağına getmişdi. Lakin köhnə yaxasını çıxarmaq hərəkəti, adamın, dərindən fikrə daldığı zaman, ardıcıl olaraq izləyən fəaliyyətlər silsiləsini sərbəst buraxmışdı. İndi bu bütün vəziyyət, zehni həyatımızın ontogeneziyasında çox yaxşı bilinən, mənə elə gəlir ki, şüursuz sinir proseslərinin filogeneziya haqqında işıq salır, məsələn, ürək döyüntüsü, bağırsaqların peristaltikası və s. Demək olar ki, daimi və ya müntəzəm dəyişən vəziyyətlərlə qarşılaşdıqda, onlar çox yaxşı və etibarlı şəkildə təcrübə edilmişdir və buna görə də çoxdan şüur sahəsindən çıxmışdır. Burada da, məsələn, nəfəs alma kimi, vəziyyətin fərqlilikləri səbəbindən, məsələn, tüstülü havada və ya astma tutması zamanı, dəyişə bilən və şüurlu hala gələn ara mərhələləri tapırıq. Başqa bir nümunə isə kədər, sevinc və ya bədən ağrısı səbəbilə göz yaşlarına qərq olmaqdır, bu hadisə şüurlu olsa da, iradə ilə çox çətin idarə olunur. Həmçinin, mnemik irsiyyətlə əlaqəli gülməli səhvlər baş verir, məsələn, qorxudan tüklərin dikəlməsi, şiddətli həyəcanla tüpürçək ifrazının dayanması, bunlar keçmişdə bəzi mənalar daşımış olmalıdır, lakin insanın halında artıq bu mənaları itirmişdir. Mən şübhə edirəm ki, hər kəs növbəti addımla asanlıqla razılaşacaq, bu, sinir proseslərindən kənar olan digər proseslərə bu anlayışların tətbiq olunmasıdır. Hal-hazırda mən bunu yalnız qısa şəkildə işarə edəcəyəm, baxmayaraq ki, bu mənim üçün ən vacib olanıdır. Çünki bu ümumiləşdirmə məhz başladığımız problemin işığını açır: Hansı material hadisələr şüurla əlaqələndirilir və ya şüurla müşayiət olunur, hansıları isə yox? Mənim təklif etdiyim cavab belədir: Əvvəlki izahlarımızda sinir proseslərinə aid etdiyimiz xüsusiyyət orqanik proseslərə ümumilikdə aiddir, yəni onlar yalnız yeni olduqları müddətdə şüurla əlaqələndirilir. Richard Semonun anlayışı və terminologiyasında ontogeniya yalnız beyin deyil, bütövlükdə orqanizmin soma hissəsi də, çox bənzər şəkildə minlərlə dəfə təkrarlanan hadisələrin 'yaxşı yaddaşa saxlanmış' təkrarıdır. Onun ilk mərhələləri, öz təcrübəmizdən bildiyimiz kimi, şüursuzdur - əvvəlcə ananın bətnində; lakin sonra gələn həyat ayları və həftələri əksər hallarda yuxuda keçir. Bu zaman körpə, az dəyişən şərtlərlə qarşılaşlığı, əvvəlcədən mövcud olan və vərdişə dayanan bir təkamül keçirir. Növbəti orqanik inkişaf yalnız o zaman şüurla müşayiət olunmağa başlayır ki, bədən funksiyalarını vəziyyətə

uyğunlaşdırmaq, mühitdən təsirlənmək, təcrübə keçmək və mühit tərəfindən xüsusi yollarla dəyişdirilən orqanlar yaranmağa başlayır. Biz daha yüksək onurgalılar bu cür orqana əsasən sinir sistemimizdə sahibik. Buna görə də şur, mühitin dəyişməsi ilə uyğunlaşan funksiyaları ilə əlaqəlidir. Sinir sistemi, bizim növümüzün hələ də filogenetik transformasiyadan keçdiyi yerdir; metaforik olaraq desək, bu, bizim gövdəmizin 'bitki örtüyü' (Vegetationsspitze)dir. Mən ümumi hipotezimi belə xülasə edərdim: şur, canlı maddənin öyrənilməsi ilə əlaqəlidir; onun necə (Konnen) bildiyi isə şüursuzdur.

ETİKA

Son bu ümumi təhlili əlavə etmədən belə, mənim irəlilədiyim şur nəzəriyyəsi, elmi şəkildə etikaya dair bir anlayışın qapısını açır. Hər dövr və hər xalqlar üçün ciddi şəkildə qəbul edilən hər hansı bir etik kodun arxa planında həmişə özünü inkar etmə (Selbstüberwindung) olub və hələ də var. Etika təlimi həmişə bir tələb, bir çağırış, bir "olmalıyam" formasını alır ki, bu da hansısa şəkildə bizim ilkin istəklərimizə qarşıdır. Bu "mən istəyirəm" və "olmalıyam" arasındaki qəribə ziddiyət haradan gəlir? Mənim ilkin istəklərimi boğmağım, həqiqi özümü inkar etməyim, olduğum kimi olmamağımın nə mənası var? Həqiqətən, bu günlərdə, bəlkə də əvvəllərdən daha çox, bu tələb tez-tez istehza ilə qarşılanır. "Mən olduğu kimiəm, mənim fərdiliyimə yer verin! Təbiyyətin mənə qoyduğu istəklərin sərbəst inkişafına icazə verin! Mənə qarşı olan bütün 'olmalı'ların hamısı gülündür, rahiblərin aldadıcı hiyləsidir. Tanrı Təbiyyətdir və Təbiyyət mənə necə olmağımı istəmişə, elə də yaratmışdır." Bu cür şüarlar bəzən eşidilir. Onların açıq və qəddar aydınlığına qarşı çıxmaq asan deyil. Kantın əmrinin açıq şəkildə irrasional olduğu qəbul edilir. Amma xoşbəxtlikdən bu şüarların elmi əsasları çürüyüb. Orqanizmlərin 'olma' (das Werden) prosesini anlamağımız, bizim şüurlu həyatımızın - demirəm olacaq, amma əslində məhz olduğu kimi - təbii ego ilə davamlı mübarizə olduğunu başa düşməyi asanlaşdırır. Çünkü bizim təbii özümüz, ilkin iradəmiz, daxili istəklərimiz açıq şəkildə bizə atalarımızdan miras qalan maddi irsə uyğun olan

psixoloji qarşılıqdır. İndi biz bir növ olaraq inkişaf edirik və nəsillərin önündə gedirik; beləliklə, bir insanın həyatı hər günü bizim növümüzün inkişafının kiçik bir hissəsidir, bu inkişaf hələ də tam sürətlə davam edir. Doğrudur ki, bir insanın bir günü, hətta bir fərdi həyat bütövlükdə, tamamlanmamış heykəlin üzərində atılan kiçik bir zərbədir. Amma keçmişdə keçdiyimiz bütün böyük inkişaf da belə kiçik zərbələrdən meydana gəlib. Bu dəyişiklik üçün material, onun baş verməsinin əvvəlcədən şərti olan, əlbəttə ki, irsiyyətlə ötürülən spontan mutasiyalardır. Lakin onlar arasında seçim etmək üçün mutasiyanı daşıyanın davranışını, həyat tərzi xüsusi önəmə və həllədici təsirə malikdir. Əks halda, növlərin mənşeyini, seleksiyanın getdiyi görünən istiqamətləri, nəhayət, zamanın uzun intervallarında belə, kiçik sərhədləri başa düşmək mümkün olmazdı. Və beləliklə, hər addımda, həyatımızın hər günü, sanki, o şəklin bir hissəsi ki, biz ona qədər sahib idik, dəyişməli, aşılmalı, silinməli və yeni bir şeylə əvəz edilməlidir. Bizim ilkin iradəmizin müqaviməti, mövcud şəklin dəyişdirən dəzgaha müqavimətinin psixoloji qarşılığıdır. Çünkü biz özümüz həm dəzgah, həm də heykəl, həm fəth edən, həm də fəth edilənik – bu, əslində davamlı bir "özünü fəth etmə"dir (*Selbstüberwindung*). Amma bu inkişaf prosesinin şüura birbaşa və mühüm şəkildə daxil olması təklifini irəli sürmək gülünc deyilmi? Xüsusilə onun inkişafa qarşı olan çox yavaş sürəti, yalnız fərdi bir həyatın qısa müddəti ilə müqayisədə, hətta tarixi dövrlərlə müqayisədə belə? Yəqin ki, bu sadəcə diqqətə alınmadan davam edir, elə deyilmi? Xeyr. Əvvəlki müləhizələrimiz işığında, bu belə deyil. Biz şüuru, mühitin dəyişməsi ilə qarşılıqlı təsir nəticəsində hələ də dəyişən fizioloji proseslərlə əlaqəli olaraq dəyərləndirdik. Bundan əlavə, biz müəyyən etdik ki, yalnız hələ də öyrənmə mərhələsində olan dəyişikliklər şüurludur, ta ki, çox sonrakı dövrlərdə onlar irsi olaraq möhkəmlənmiş, yaxşı öyrədilmiş və qeyri-şüurlu bir varlıq halına gəlsin. Qısa desək: şüur, təkamül sahəsində bir fenomendir. Bu dünya yalnız orada və ya yalnız təkamül edərək, yeni formalar yaradaraq özünü işıqlandırır. Stasionar yerlər şüurdan silinir; onlar yalnız təkamüllə qarşılıqlı əlaqələrində görünə bilər. Əgər bu qəbul edilərsə, o zaman şüur və öz-özünə narazılıq bir-birindən ayrılmaz şəkildə bağlıdır, hətta deyək ki, onlar bir-biri ilə mütənasibdirlər. Bu, bir paradoks kimi səslənsə də, ən müdrik dövrlər və

xalqlar bunu təsdiqləyiblər. Bu dünyaya qeyri-adi parlaq bir şüurluluq işığı ilə baxan və həyat və sözlə insanlıq adını verdiyimiz bu sənəti daha çox formalaşdırılmış və dəyişdirmiş kişilər və qadınlar, sözləri və yazıları ilə, hətta öz həyatları ilə belə, daha çox narahatlıq hissi ilə çırpındıqlarını etiraf edirlər. Bu, bu hissi yaşayanlar üçün bir təsəlli olsun. Onsuz heç bir davamlı şey yaradılmamışdır. Zəhmət olmasa, məni səhv başa düşməyin. Mən alıməm, əxlaq müəllimi deyiləm. Bizim növümüzün daha yüksək bir məqsədə doğru inkişaf etməsini əxlaq kodunun yayılmasına təsirli bir motiv olaraq təklif etmək istədiyim kimi qəbul etməyin. Bu, belə ola bilməz, çünki bu, qeyri-mənfəət məqsədidir, maraqsız bir motivdir və buna görə də qəbul edilmək üçün artıq fəzilət tələb edir. Kantın imperativinin "olmalıdır"ını izah etməkdə heç kimdən daha az bacarıqlı olduğumu hiss edirəm. Əxlaqi qanun ən sadə ümumi formasında (fəzilətli ol!) açıqca bir faktdır, var, bu, tez-tez əməl etməsələr də, böyük əksəriyyət tərəfindən razılışdırılmışdır. Mən onun maraqlı mövcudluğunu, bioloji dəyişikliklərimizin başlanğıcında olduğumuzu, egoist bir ümumi münasibətdən altruistik bir münasibətə doğru gedən bir transformasiya olduğunu göstərən bir göstərici olaraq qəbul edirəm, insanın sosial bir heyvana çevrilməyə hazır olduğunu düşünürəm. Tək yaşayan heyvan üçün egoizm növü qorumağa və təkmilləşdirməyə meyl edən bir fəzilətdir; hər hansı bir icma daxilində bu, dağıdıcı bir pislik olur. Egoizmi böyük ölçüdə məhdudlaşdırmadan dövlətlər qurmağa başlayan bir heyvan məhv olacaq. Filogenetik cəhətdən çox daha qədim dövlət qurucuları olan arılar, qarışıqlar və termitlər egoizmi tamamilə tərk ediblər. Lakin onların növbəti mərhələsi, milli egoizm və ya qısaca millətçilik hələ də tam gücü ilə davam edir. Bir işçi arı yanlış uçduqda və səhv arı yuvasına gedərsə, heç bir tərəddüd etmədən öldürülür. İndi insanda isə bu, bəzən qarşılaşılan bir vəziyyətdir. İlk dəyişiklikdən əvvəl, çoxdan həyata keçirilməmiş olsa da, ikinci bir dəyişikliklə bağlı aydın izlər görmək mümkündür. Hələ də çox güclü egoistlər olsaq da, bir çoxumuz görürük ki, millətçilik də təqib edilməməli olan bir eyibdir. Burada bəlkə də çox qəribə bir şey meydana çıxa bilər. Xalqların mübarizəsinin sülhə qovuşması prosesi, birinci addım hələ tamamlanmamış olsa da, ikincinin asanlaşması ilə əlaqəli ola bilər, çünki egoist motivlər hələ də güclü bir şəkildə

cəlb edir. Hər birimiz yeni təcavüz silahları ilə təhdid olunur və bu da bizi millətlər arasında sülh arzusu ilə təşviq edir. Əgər biz arılar, qarışıqlar və ya Lakedaemon döyüşçüləri olsaydıq, şəxsən qorxuya qarşı dayanan və qorxaqlığın dünyanın ən utancverici şeyi olduğu canlılar, mühəribə heç vaxt bitməzdi. Amma xoşbəxtlikdən biz yalnız insanıq və qorxaqlarıq. Bu fəslin mülahizələri və nəticələri mənim üçün çox köhnədir; onların tarixi otuz ildən çox əvvəl başlayır. Mən heç vaxt onlardan əl çəkmədim, amma ciddi şəkildə qorxurdum ki, onlar 'qazanılmış xarakterlərin irsiyyəti' əsasında qurulduqları üçün rədd edilməli ola bilər, başqa sözlə, Lamarkizmdən. Biz bunu qəbul etməyə meylli deyilik. Lakin qazanılmış xarakterlərin irsiyyəti iddiasını rədd etdikdə, başqa sözlə, Darwinin Təkamül Nəzəriyyəsini qəbul etdikdə, bir növ növün fərdlərinin davranışlarının təkamülün istiqamətinə çox əhəmiyyətli təsir göstərdiyini görürük və bununla da saxta Lamarkizmi təqlid edirik. Bu, aşağıdakı fəsildə Julian Haksli tərəfindən izah edilir və möhkəmləndirilir, lakin bu fəsil bir az fərqli bir məsələyə yönəlmüşdür və yalnız yuxarıda təqdim olunan fikirlərə dəstək vermək məqsədilə yazılmamışdır.

FƏSİL 2: Anlayışın Gələcəyi: Bioloji Çıxmaz Yolu?

Biz, inanıram ki, dünyani anlamağımızın hər hansı bir müəyyən və ya son mərhələni, maksimumu və ya optimumu təmsil etmədiyini çox mümkünzsüz hesab edə bilərik. Burada demək istədiyim yalnız odur ki, müxtəlif elmlərdə, fəlsəfi araşdırılmalarımızda və dini fəaliyyətlərimizdə araşdırılmalarımızın davam etməsi mövcud baxışımızı artırıb inkişaf etdirə bilər. Ancaq biz Protaqoras, Demokrit və Antisfenin dövründən bu günə qədər əldə etdiklərimizi nəzərə alaraq, növbəti iki buçuk minillikdə bu yolla əldə edəcəyimiz şey, burada bəhs etdiyim ilə müqayisədə əhəmiyyətli dərəcədə kiçikdir. Beynimizin dünyanı əks etdirən düşüncə orqanı olaraq ən yüksək və ən mükəmməl olduğunu düşünmək üçün heç bir səbəb yoxdur. Əksinə, daha çox ehtimal olunur ki, bir növ, bizimlə müqayisədə tırtılın görüntüsü ilə müqayisə edilə bilən bir şəkil quruluşunu əldə edə bilən bir mexanizm inkişaf etdirə bilər. Əgər belədirse, o zaman – prinsipcə əhəmiyyətli olmasa da – şəxsi

səbəblərlə maraqlanırıq, görəsən belə bir şey bizim öz nəsillərimiz və ya bəzilərimizin nəsilləri tərəfindən bu dünyada əldə edilə bilərmi? Dünya yaxşı vəziyyətdədir. Bu, gözəl bir gənc icarə müddətidir, hələ də yaşam üçün qənaətbəxş şəraitdə olan şərtlər altında təxminən 1 milyard il ərzində bizdən əvvəlki başlanğıclardan bura qədər inkişaf etmək üçün lazım olan zaman qədər davam edəcək. Amma biz özümüz yaxşıyıqmı? Əgər bu günkü təkamül nəzəriyyəsini qəbul etsək – və daha yaxşı bir nəzəriyyəmiz yoxdur – belə görünür ki, biz gələcək inkişafdan çox yaxın bir vaxtda kəsilmişik. İnsanla əlaqədar hələ fiziki təkamül gözlənilirmi, yəni bədən quruluşumuzda tədricən irsiyyətə keçən və sabitləşən dəyişikliklər – mövcud bədənimizi necə irsiyyət yolu ilə almışıqsa, belə dəyişikliklər? Bioloqun texniki termini ilə desək, genotipik dəyişikliklər? Bu suala cavab vermək çətindir. Biz bir körpünün sonunda ola bilərik, bəlkə də artıq ora çatmışıq. Bu, istisnai bir hadisə olmazdı və bu, növümüzün çox yaxın zamanda yox olmalı olduğunu göstərməzdı. Geoloji qeydlərdən bilirik ki, bəzi növlər və ya hətta böyük qruplar çoxdan öz təkamül potensiallarının sonuna çatıb, amma hələ də yox olmayıb, dəyişməz olaraq qalır, ya da əhəmiyyətli dəyişiklik olmadan milyonlarla il boyu yaşayıblar. Məsələn, tısbağalar və timsahlar bu mənada çox köhnə qruplardır, uzaq keçmişin qalıqlarıdır; həmçinin, bütün böyük həşərat qrupunun da təxminən eyni vəziyyətdə olduğunu eşitmışık – və onlar heyvanlar aləmindəki bütün digər növlərdən daha çox fərqli növlərdən ibarətdirlər. Lakin, milyonlarla il ərzində onlar çox az dəyişiblər, halbuki yer üzünən qalan canlı səthi bu müddət ərzində tanınmaz dərəcədə dəyişib. Həşəratların növbəti təkamül mərhələsini keçmələrini əngəlləyən səbəb ehtimal ki, bu olub – onlar planı qəbul ediblər (bunu figurativ ifadə olaraq başa düşməyin) – skeletlərini bizim kimi içəri deyil, xaricə taxıblar. Belə xarici zireh, mexaniki sabitliklə yanaşı, qorunma təmin edir, amma məməlilərin doğuşdan böyüməyə qədər olan dövründəki kimi böyümür. Bu hal, fərdin həyat tarixində tədricən uyğunlaşma dəyişikliklərini çox çətinləşdirir. İnsanla bağlı bir neçə arqument daha çox təkamülə qarşı çıxır. Spontan irsiyyət dəyişiklikləri – indi mutasiyalar adlanır – hansılar ki, Darwinin nəzəriyyəsinə görə 'faydalı' olanlar avtomatik olaraq seçilir, adətən yalnız kiçik təkamül addımlarıdır və əgər varsa, yalnız

kiçik bir üstünlük təmin edir. Buna görə də, Darwinin çıxarışlarında, yalnız çox az bir hissəsi sağ qalma şansı yüksək olan nəsillərin yetişməsi ehtimalının realizə olma ehtimalı olduğu üçün, nəsillərin çoxluğunun böyük əhəmiyyəti vardır. Bu bütün mexanizm mədəniyyətli insanda maneə törədir – bəzi cəhətlərdə hətta tərsinə işləyir. Ümumiyyətlə, biz fellow varlıqlarımızın əzab çəkməsini və ölməsini görməyə hazır deyilik, buna görə də həyat qorumağa, sistemli körpə qatiliyini pisləməyə, hər xəstə və zəif insanı sağ saxlamağa kömək etməyə çalışan hüquqi və sosial təsisatları tədricən yaratmışıq. Eyni zamanda, daha az uyğun olanların təbii aradan qaldırılmasını, əvəzində, həyat şəraitinin sərhədləri daxilində nəsillərin saxlanılmasını təmin etməyə çalışırıq. Bu, birbaşa şəkildə doğum nəzarəti ilə, bəzən də bir çox qadının cütləşməsini əngəlləyərək həyata keçirilir. Bəzən – bu nəsil bunu çox yaxşı bilir – müharibənin dəli-şürurundan və onun ardınca gələn bütün fəlakət və səhvlardən də payını alır. Minlərlə böyüklər və uşaqlar hər iki cinsdən acliq, soyuqdan və epidemiyalardan ölüb. Uzaq keçmişdə müharibənin kiçik qəbilələr və ya klanlar arasında müsbət seçmə dəyəri olduğu düşünülürsə də, tarixi dövrlərdə buna şübhəylə yanaşmaq olar, müharibənin hazırda heç bir seçmə dəyəri yoxdur. Bu, fərqli şəkildə öldürmədir, elə tibb və cərrahiyə sahəsindəki tərəqqi də həyatları ayrılmadan qorumağa gətirib çıxarır. Bizim dəyərlərimizdə ədalətli və tam əks olsa da, həm müharibə, həm də tibb sənəti heç bir seçmə dəyəri daşımir.

DARVINİZMİN GÖRÜNƏN QARA GÖYÜ

Bu düşüncələr, inkişaf edən bir növ olaraq, bizlərin dayanma nöqtəsinə gəldiyimizi və daha çox bioloji irəliləyiş üçün az perspektivimiz olduğunu göstərir. Hətta əgər belədirse, bu, bizi narahat etməməlidir. Biz, timsahlar və bir çox həşəratlar kimi, milyonlarla il boyunca heç bir bioloji dəyişiklik olmadan sağ qala bilərik. Ancaq müəyyən bir fəlsəfi baxış bucağından bu fikir depressivdir və mən əksini göstərməyə çalışmaq istərdim. Bunu etmək üçün, mən təkamül nəzəriyyəsinin bir aspektinə daxil olmaliyam ki, bu aspekti Professor Cülian Haksli'nin təkamül haqqında məşhur kitabında dəstəklənmiş

hesab edirəm, bir aspekt ki, onun sözlərinə görə, son dövrlərdəki təkamülçülər tərəfindən hər zaman kifayət qədər qiymətləndirilməyib. Darwinin nəzəriyyəsinin populyar təqdimatları, təkamül prosesində orqanizmin görünən passivliyinə görə qaranlıq və ruhdan düşmüş bir baxışa səbəb ola bilər. Mutasiyalar genomda - 'ırsı maddə' də spontan olaraq baş verir. Biz bunun əsasən fizikçinin termodinamik fluktuasiya adlandırdığı bir şeyə, başqa sözlə, saf təsadüfə bağlı olduğunu düşünürük. Fərd, valideynlərindən aldığı ırsı xəzinəyə və övladlarına buraxdığını heç bir təsir göstərmir. Baş verən mutasiyalar 'ən uyğun olanın təbii seçimi' tərəfindən təsirə məruz qalır. Bu da saf təsadüfə bənzəyir, çünki bu o deməkdir ki, müsbət bir mutasiya fərdin sağ qalma şansını artırır və övladlarını dünyaya gətirməkdə kömək edir, beləliklə o mutasiyanı öz övladlarına ötürür. Bundan başqa, fərdin həyat boyu göstərdiyi fəaliyyət bioloji cəhətdən əhəmiyyətsiz görünür. Çünki bunun heç bir təsiri övladlarına olmur: əldə edilmiş xüsusiyyətlər ırsən keçmir. Hər hansı bir bacarıq və ya təlim itirilir, heç bir iz qoymur, fərd ilə birlikdə olur, ötürülmür. Bu vəziyyətdə ağıllı bir varlıq təbiətin onun əməkdaşlığını rədd etdiyini hiss edərdi - təbiət hər şeyi öz başına edir, fərdi passivliyə, hətta nihilizmə hökm edir. Bildiyiniz kimi, Darwinin nəzəriyyəsi təkamülün ilk sistematik nəzəriyyəsi deyildi. Ondan əvvəl Lamarkın nəzəriyyəsi var idi ki, bu, tamamilə fərdin həyatında spesifik mühit və ya davranış nəticəsində qazandığı hər hansı yeni xüsusiyyətlərin prokreasiya öncəsi nəsillərə ötürülə biləcəyi və adətən ötürüldüyü fərziyyəsinə əsaslanır, əgər tamamilə yoxsa, ən azından izlər şəklində. Beləliklə, əgər bir heyvan daşlı və ya qumlu torpaqda yaşayaraq ayaqlarının altına qoruyucu kallus meydana gətirirsə, bu kallus tədricən ırsı olacaq və sonrakı nəsillər bunu çətinliklə qazanmadan, pulsuz hədiyyə olaraq alacaqlar. Eyni şəkildə, müəyyən məqsədlər üçün davamlı istifadə olunan hər hansı bir orqanda yaranan güc, bacarıq və ya hətta əhəmiyyətli uyğunlaşma itirilmir, ancaq ən azından qismən, övladlara ötürülür. Bu baxış yalnız bütün canlı varlıqların mühitə qarşı inanılmaz dərəcədə mürəkkəb və spesifik uyğunlaşmalarını çox sadə şəkildə başa düşməyə imkan vermir. Eyni zamanda, bu, gözəl, həvəsləndirici, ümidverici və gücləndiricidir. Darwinizmin təklif etdiyi passivliklə bağlı qaranlıq baxışdan sonsuz dərəcədə daha cazibədardır.

Lamarkın nəzəriyyəsi altında özünü təkamülün uzun zəncirində bir halqa kimi hesab edən ağıllı bir varlıq, bədən və zehni bacarıqlarını inkişaf etdirmək üçün göstərdiyi səy və cəhdlərin bioloji mənada itirilmədiyinə, əksinə, növün daha yüksək və daha yüksək mükəmməlliyyət doğru olan səyinin kiçik, amma integrasiyaedici bir hissəsini təşkil etdiyinə əmin ola bilər. Təəssüf ki, Lamarkizm dayanıqlı deyil. Onun əsasını təşkil edən fərziyyə, yəni qazandığı xüsusiyyətlərin irsən keçə biləcəyi fikri yanlışdır. Bizim bildiyimizə görə, onlar irsən keçə bilməzlər. Təkamülün tək addımları, fərdin həyat boyu davranışısı ilə heç bir əlaqəsi olmayan spontan və təsadüfi mutasiyalardır. Beləliklə, biz əvvəlki şəkildə təsvir etdiyim Darwinizmə dair qaranlıq baxışa geri dönürük.

DAVRANIŞ SEÇİMİ TƏSİR EDİR

İndi sizə bunun tam olaraq belə olmadığını göstərmək istəyirəm. Darwinizmin əsas fərziyyələrini dəyişdirmədən, fərdin davranışının, onun irsən verilmiş qabiliyyətlərindən necə istifadə etməsinin təkamüldə müvafiq bir rol oynadığını, hətta ən əsas rol oynadığını görmək mümkündür. Lamarkın fikrində çox doğru bir fikir vardır, yəni bir xüsusiyyətin, bir orqanın, hər hansı bir əmlakın və ya qabiliyyətin funksional istifadəsi ilə onun nəsillər boyu inkişafı və tədricən istifadə üçün faydalı məqsədlərə uyğunlaşması arasında əvəzolunmaz bir səbəb-nəticə əlaqəsi mövcuddur. Bu əlaqə, deyirəm, istifadə olunmaq və inkişaf etmək arasındaki əlaqə Lamarkın çox düzgün bir fikri idi və bu, bizim mövcud Darwinist baxışımızda da qalır, amma Darwinizmi səthi şəkildə izlədikdə asanlıqla göz ardı oluna bilər. Hadisələrin gedisi demək olar ki, Lamarkizmin düzgün olduğu kimi olur, sadəcə bu prosesin baş verməsi üçün istifadə olunan "mexanizm" Lamarkın düşündüyündən daha mürəkkəbdir. Bu nöqtəni izah etmək və ya başa düşmək çox asan deyil, buna görə də nəticəni əvvəlcədən xülasə etmək faydalı ola bilər. Qeyri-dəqiqliyi aradan qaldırmaq üçün, bir orqanı düşünək, baxmayaraq ki, müzakirə olunan xüsusiyyət hər hansı bir əmlak, vərdiş, cihaz, davranış və ya hətta belə bir xüsusiyyətin kiçik bir əlavə və ya dəyişməsi ola bilər. Lamark düşündü ki,

orqan (a) istifadə olunur, (b) bu şəkildə inkişaf edir və (c) inkişaf nəsillərə ötürülür. Bu səhvdir. Biz düşünməliyik ki, orqan (a) təsadüfi dəyişikliklərə məruz qalır, (b) faydalı istifadə olunanlar seçki yolu ilə yığılır və ya ən azı vurgulanır, (c) bu nəsildən-nəsilə davam edir, seçilmiş mutasiyalar davamlı bir inkişaf yaradır. Lamarkizmə ən çox bənzəyən təkrarlama- Julian Huxleyin sözlərinə görə- prosesin başlangıcında yaranan dəyişikliklər əsl mutasiyalar deyil, hələ irsiyyətə ötürülə bilən tipdə deyildir. Lakin əgər faydalı olarsa, onlar orqanik seçmə yolu ilə vurgulanmış ola bilər və beləliklə, deyə bilərik ki, "istədiyimiz" istiqamətdə baş verən əsl mutasiyalar dərhal əldə ediləcəkdir. Gəlin indi bəzi detallara nəzər salaq. Ən vacib məqam odur ki, yeni bir xarakterin və ya xarakterin dəyişməsi, dəyişikliklə, mutasiya və ya mutasiya ilə bir az seçmə yolu ilə əldə edilməsi, orqanizmi mühitinə qarşı bir fəaliyyətə təhrik edə bilər, bu fəaliyyət həmin xarakterin faydalılığını artırmağa və buna görə də seçmənin ona təsirini gücləndirməyə yönəlib. Yeni və ya dəyişmiş xarakterə sahib olmaqla fərd mühitini dəyişdirməyə məcbur ola bilər - ya onu həqiqətən dəyişdirərək, ya da miqrasiya edərək - və ya mühitinə qarşı davranışını dəyişməyə məcbur ola bilər. Bütün bunlar yeni xarakterin faydalılığını gücləndirmək və beləliklə, onun daha da selektiv inkişafını sürətləndirmək məqsədilə baş verə bilər. Bu iddia sizə cəsarətli kimi görünə bilər, çünki bu, fərdin tərəfdən məqsəd və hətta yüksək dərəcədə zəka tələb edir kimi görünür. Lakin mənim demək istədiyim budur ki, mənim bəyanatım, əlbəttə ki, yüksək səviyyəli heyvanların ağıllı və məqsədyönlü davranışını daxil etsə də, heç də yalnız onlarla məhdudlaşdırır. Gəlin bir neçə nümunə verək:

Bütün fəndlər eyni mühitə sahib olmur. Vəhşi növün bəzi çiçəkləri kölgədə böyükür, bəziləri günəşli yerlərdə, bəziləri hündür dağ yamaclarının yuxarı hissələrində, bəziləri isə aşağı hissələrdə və ya vadidə böyükür. Məsələn, yüksək yüksəkliklərdə faydalı olan tüklü yarpaq dəyişməsi, yüksək dağlarda seçmə ilə üstünlük təşkil edəcək, lakin vadidə "itəcək". Bu təsir, sanki tüklü mutantlar, eyni istiqamətdə baş verən növbəti dəyişiklikləri dəstəkləyəcək bir mühitə miqrasiya etmişlər kimi olacaq. Başqa bir nümunə: Uçmaq qabiliyyəti quşlara öz yuvalarını ağacların yüksək hissələrində qurmağa imkan verir,

burada onların balaları düşmənlərinin əlində daha çətin olur. Əvvəlcə buna başlayanlar seçmə üstünlüğünə sahib idilər. İkinci addım odur ki, bu cür məskənlər arasında yalnız bacarıqlı uçucuların yetişməsinə imkan verəcək. Beləliklə, uçmaq bacarığı mühiti və ya mühitə qarşı davranışsı dəyişdirir, bu da eyni bacarığın yığılmamasına kömək edir.

Canlılar arasında ən diqqətəlayiq xüsusiyyət odur ki, onlar növlərə ayrıılır, hansı ki, bir çoxları çox xüsusi, bəzən çətin bacarıqlar üzrə inanılmaz dərəcədə ixtisaslaşmışlar, xüsusən də sağ qalmaq üçün buna güvənlər. Zooloji bağ demək olar ki, bir maraq göstərisidir və daha da maraqlı olardı, əgər o, həşəratların həyat tarixçəsini də əhatə edərsə. Qeyri-ixtisaslaşma istisnadır. Qayda, təbiətin onları yaratmasaydı, heç kim düşünməyəcəyi qeyri-adi, xüsusi öyrənilmiş hiylələrdə ixtisaslaşmadır. Onların hamısının Darwinin "şansa görə yığılma" ilə nəticələndiyinə inanmaq çətindir. İstəsəniz də, istəməsəniz də, müəyyən istiqamətlərə doğru "sadə və asan"dan daha mürəkkəbə doğru bir meylin olduğunu hiss edirsiniz. "Sadə və asan" qeyri-sabit bir vəziyyəti təmsil edir kimi görünür. Ondan uzaqlaşmaq gücləri cəlb edir - elə görünür ki, bu, daha da uzaqlaşmağa, eyni istiqamətdə daha da dərinləşməyə səbəb olur. Bu, əgər xüsusi bir cihazın, mexanizmin, orqanının, faydalı davranışın inkişafı hər biri bir-birindən müstəqil olan, şansa bağlı hadisələrin uzun bir zənciri ilə baş verdiyini düşünsək, çətin başa düşüləcəkdi, məsələn, Darwinin orijinal nəzəriyyəsində olduğu kimi. Əslində, mən inanıram ki, yalnız ilk kiçik başlangıç "müəyyən bir istiqamətdə" belə bir quruluşa malikdir. Bu, özünə şərait yaradır ki, bu şərait "plastik materialı" - seçmə ilə - daha sistematik şəkildə başlangıcdakı üstünlüyü doğru formalaşdırır. Metaforik danışıqla desək, bir növ deyə bilərik: növ həyatında şansının hansı istiqamətə getdiyini kəşf edib və bu yolu izləyir.

Feyk Lamarkizm

Biz ümumiyyətlə başa düşməliyik və animistik olmayan bir şəkildə formalaşdırılmalıyıq ki, bir təsadüfi mutasiya, fərdin müəyyən bir üstünlük əldə

etməsinə və müəyyən bir mühitdə yaşama şansını artırmasına necə təsir edir və daha çox nə etməlidir. Yəni, bu mutasiya, mühitin selektiv təsirini üzərinə cəmləşdirməyə, daha faydalı istifadəyə imkan yaratmağa çalışmalıdır. Bu mexanizmi açmaq üçün mühiti qrafik olaraq müsbət və mənfi hallar ensemble olaraq təsvir edək. İlk növ hallara qida, içki, sığınacaq, günəş işığı və digərləri aiddir, ikinci növ hallara isə digər canlı varlıqlardan (düşmənlərdən) gələn təhlükələr, zəhərlər və təbiətin sərtliyi daxildir. Sadəlik üçün biz ilk növü "tələblər", ikinci növü isə "düşmənlər" adlandıraq. Hər tələbi əldə etmək mümkün deyil, hər düşməni qaçırmak mümkün deyil. Lakin bir canlı növü, ən ölümcül düşmənlərdən qaçmaq və ən təcili tələbləri ən asan əldə edilən mənbələrdən qarşılamaq üçün bir davranış əldə etməlidir ki, o, sağ qalsın.

Müsbət mutasiya bəzi mənbələri daha asan əldə edilə bilən edir və ya bəzi düşmənlərdən gələn təhlükəni azaldır, ya da hər ikisini. Beləliklə, bu mutasiyaya sahib olan fərdlərin sağ qalma şansı artır, amma əlavə olaraq ən uyğun kompromisi dəyişir, çünki bu, tələblərin və düşmənlərin nisbətini dəyişdirir. Şəxslər, şansla və ya ağılla, davranışlarını uyğun şəkildə dəyişdirərək daha çox üstünlük qazanacaq və beləliklə seçiləcək. Bu davranış dəyişikliyi növbəti nəsilə genomla, birbaşa irsən keçmir, amma bu o demək deyil ki, o, ötürülmür. Ən sadə, ən primitiv nümunə bizim çiçək növümüzdür (uzun bir dağ yamacında yayılmışdır) ki, o, tüklü mutantlar inkişaf etdirir. Tüklü mutantlar, əsasən, yuxarı bölgələrdə üstünlük təşkil edir və toxumlarını belə ərazilərə səpirlər ki, növbəti nəsil "tüklülər", ümumilikdə, "yamaci qalxmış" və ya "onların əlverişli mutasiyasından daha yaxşı istifadə etmək üçün" yerləşmiş olur. Bütün bunları nəzərə alarkən, adətən vəziyyətin son dərəcə dinamik olduğunu və mübarizənin çox çətin olduğunu unutmamaq lazımdır. Əgər çoxlu sayda bir populyasiya varsa və bu populyasiya ciddi şəkildə artırsa, düşmənlər ehtiyacları çox vaxt üstələyir; fərdi sağ qalmaq isə bir istisnadır. Bundan əlavə, düşmənlər və ehtiyaclar tez-tez bir-birinə bağlıdır, buna görə də təcili bir ehtiyac yalnız müəyyən bir düşməni qarşılayaraq ödənə bilər. (Məsələn, antilop içmək üçün çaya gəlməli olur, amma şir də həmin yeri çox yaxşı tanır.) Düşmənlər və ehtiyaclar arasında olan ümumi naxış çox mürəkkəb şəkildə bir-birinə qarışmışdır. Beləliklə, müəyyən bir təhlükənin

verilmiş bir mutasiya ilə bir qədər azalması, o təhlükəni qarşılayan mutantlar üçün mühüm fərq yarada bilər və buna görə də digər təhlükələrdən qaçmış olurlar. Bu, yalnız genetik xüsusiyyətin deyil, həm də onun istifadəsindəki (istənilən və ya təsadüfi) bacarığa dair nəzərəçarpan bir seçmə ilə nəticələnə bilər. Bu cür davranış, nəsillərə nümunə ilə, öyrənmə yolu ilə, ümumi mənada ötürülür. Davranışın dəyişməsi, öz növbəsində, eyni istiqamətdə baş verən hər hansı bir əlavə mutasiyanın selektiv dəyərini artırır. Bu cür bir nümayişin təsiri Lamark tərəfindən təsvir edilən mexanizmə çox bənzəyə bilər. Hətta nə əldə edilmiş davranış, nə də onun gətirdiyi fiziki dəyişikliklər birbaşa nəsillərə ötürülməsə də, davranış prosesdə mühüm rol oynayır. Lakin səbəb-nəticə əlaqəsi Lamarkın düşündüyü kimi deyil, əksinə, tərsinədir. Belə ki, davranış valideynlərin fiziki vəziyyətini dəyişdirib və bu dəyişiklik fiziki irsiyyətlə nəsillərə keçmir. Əksinə, valideynlərdəki fiziki dəyişiklik, birbaşa və ya dolayı yolla seçmə vasitəsilə onların davranışını dəyişdirir; bu davranış dəyişikliyi isə nümunə ilə, təlimlə və ya daha ilkin şəkildə, fiziki dəyişikliklə birlikdə genom vasitəsilə nəsillərə ötürülür. Hətta fiziki dəyişiklik hələ irsi xarakter daşıımırsa da, təlim vasitəsilə ötürülən davranış, gələcək irsi mutasiyaların qəbuluna və onların ən yaxşı şəkildə istifadəsinə hazır olmaqla, onları güclü bir seleksiya altına alacaq yüksək effektiv bir təkamülsel amil ola bilər.

GENETİK VƏZİFƏLƏRİN VƏ BACARIQLARIN SABİTLƏŞMƏSİ

Bir nəfər etiraz edə bilər ki, burada təsvir etdiyimiz şey bəzən baş verə bilər, lakin bu, adaptiv təkamülün əsas mexanizmini qurmaq üçün sonsuz şəkildə davam etməməlidir. Çünkü davranışın özü fiziki irsiyyətlə, irsi maddə, xromosomlar vasitəsilə ötürülmür. İlk növbədə, bu, genetik olaraq sabitləşdirilməmişdir və onun irsi xəzinəyə necə daxil olacağı başa düşülməsi çətindir. Bu, özü böyük bir problemdir. Çünkü biz bilirik ki, vərdişlər irsi olaraq ötürülür, məsələn, quşlarda yuva qurma vərdişləri, itlərdə və pişiklərdə təmizlik vərdişləri kimi bir neçə aydın misal göstərilə bilər. Əgər bu, ortodoksal Darwinçi yanaşmalarla izah oluna bilməzsə, Darwinizm tərk edilməli olacaq. Bu sual insanla əlaqəli olaraq xüsusilə əhəmiyyətli olur, çünkü

biz insanlar üçün arzu edirik ki, insanın ömrü boyunca əzmi və əməyinin, növün inkişafına inteqrasiya edən bir töhfə olduğunu irəliləyək, tamamilə düzgün biologiya mənasında. Mən vəziyyəti qısa şəkildə belə başa düşürəm. Bizim farazlarımıza görə, davranış dəyişiklikləri fiziki dəyişikliklərlə paralel olaraq başlayır, əvvəlcə sonuncusundakı təsadüfi dəyişikliklərin nəticəsi olaraq, amma çox keçmədən daha da irəliləyən seçmə mexanizmini müəyyən kanallara yönəldir, çünkü davranış ilk ilkin faydalardan istifadə etdikcə yalnız eyni istiqamətdəki daha sonrakı mutasiyalar seçmə dəyərinə malik olur. Amma necə deyim ki, yeni orqan inkişaf etdikcə, davranış daha çox onun sadəcə mülkiyyətinə bağlı olur. Davranış və fiziki xüsusiyyətlər birləşir. Sadəcə ağıllı əlləri mülkiyyətində saxlaya bilməzsiniz, onları məqsədlərinizə çatmaq üçün istifadə etməsəniz, onlar sizin yolunuzda olar (bunu bir amateur aktyorun səhnədə tez-tez yaşadığı kimi görə bilərsiniz, çünkü onun yalnız uydurulmuş məqsədləri var). Səmərəli qanadlarınız olmadan uçmağa cəhd edə bilməzsiniz. Hər hansı bir səs-küyü təkrarlamağa cəhd etmədən tənəffüs orqanının modulyasiyasını da əldə edə bilməzsiniz. Bir orqanı sahib olma ilə onu istifadə etmək və təcrübə ilə bacarığını artırmaq istəyini ayırmak, bu ikisini orqanızın iki fərqli xüsusiyyəti kimi qəbul etmək süni bir fərqdir ki, bu, yalnız abstrakt dil ilə mümkün olur, amma təbiətdə heç bir qarşılıq tapmır. Biz, əlbəttə, "davranışın" zamanla xromosom strukturlarına (və ya başqa bir şeyə) daxil olub orada "lokus"lar əldə etməsini düşünməməliyik. Yeni orqanlar özləri (və onlar genetik olaraq sabitləşir) onları istifadə etmə vərdişi ilə birgə aparır. Seçim, yeni bir orqan "istehsal" etməkdə gücsüz olardı, əgər seçim orqanızın onu düzgün şəkildə istifadə etməsi ilə dəstəklənməsəydi. Və bu, çox vacibdir. Çünkü beləliklə, hər iki şey paralel gedir və nəticədə ya da hər bir mərhələdə, bir şey kimi, genetik olaraq sabitləşir: istifadə olunan orqan – sanki Lamark düzgün idi. Bu təbii prosesi insanın bir alət hazırlaması ilə müqayisə etmək faydalıdır. İlk baxışda müəyyən bir fərq görsənir. Əgər biz incə bir mexanizm hazırlasaq, çox vaxt onu tamamlanmadan əvvəl dəfələrlə istifadə etməyə çalışsaq, onu zədələyərik. Təbiət, demək istəyirik, fərqli şəkildə hərəkət edir. O, yeni bir orqanızm və onun orqanlarını yalnız onların effektivliyi ilə bağlı daimi olaraq istifadə edildiyi, yoxlanıldığı və araşdırıldığı şəkildə istehsal edə

bilər. Amma əslində bu paralel səhvdir. İnsan tərəfindən bir alətin hazırlanması ontogeneyziyə, yəni bir fərdin toxumdan böyüməsinə uyğun gəlir. Burada da müdaxilə istənilmir. Gənclər qorunmalıdır, onlar öz növlərinin tam gücünü və bacarığını əldə etməmişdən əvvəl işə salınmamalıdırılar. Təkamül prosesinin həqiqi paralelini, məsələn, velosipedlərin tarixi sərgisi ilə izah etmək olar. Bu sərgidə, bu maşının ilbəil, onilliklər ərzində necə dəyişdiyini görmək mümkündür. Eyni şəkildə, dəmir yolu mühərrikləri, avtomobilər, təyyarələr, yazı maşınları və s. də göstərilə bilər. Burada, təbii prosesdə olduğu kimi, maşının müntəzəm istifadə edilməsi və bununla da təkmilləşdirilməsi vacibdir; amma bu istifadə nəticəsində maşın sadəcə olaraq yaxşılaşdırılmır, təcrübə qazanılır və dəyişikliklər təklif olunur. Velosiped, əvvəlcə qeyd olunan bir yaşlı orqanizmi göstərir, hansı ki, əldə edilə bilən mükəmməlliyə çatmış və buna görə də artıq böyük dəyişikliklərə məruz qalmır. Yəni, o, tükənmək üzrə deyil! İndi bu fəslin əvvəlinə qayıdaq. Biz sualdan başladıq: insanın bioloji inkişafı daha da irəliləyəcəkmi? Məncə, müzakirəmiz iki vacib nöqtəni önə çıxardı.

İntellektual təkamül təhlükələri

Birinci nöqtə, davranışın bioloji əhəmiyyəti ilə bağlıdır. Doğuşdan gələn bacarıqlara və ətraf mühitə uyğunlaşaraq, hər iki amildəki dəyişikliklərə uyğunlaşmaqla, davranış, özünü miras almasa da, təkamül prosesini çox sürətləndirə bilər. Bitkilər və heyvan aləminin aşağı növlərində uyğun davranış, yavaş seçim prosesi ilə - başqa sözlə, sınaq və səhv yolu ilə əldə edilir. İnsan isə yüksək intellekti sayəsində bunu seçimlə həyata keçirə bilir. Bu hesablaya bilməyəcəyimiz üstünlük, onun nisbətən az yayıldığı və bioloji təhlükə yaranan, övladlarımızın həyat tərzini təmin edə biləcək həddi keçməməsinə yönəlmış ehtiyatlı yanaşma ilə azaldılmış bioloji çatışmazlığını asanlıqla üstələyə bilər. İkinci məsələ – insanların bioloji inkişafının hələ də mümkün olub-olmaması suali – birinci məsələ ilə çox sıx bağlıdır. Bir mənada, bunun cavabını tam şəkildə alırıq: bu, bizdən və etdiklərimizdən asılı olacaq. Biz sadəcə gözləməməliyik ki, hadisələr baş versin və guya hər şey dəyişməz bir taleyin qərarı ilə müəyyənləşib. Əgər istəyiriksə, bunun üçün nəsə

etməliyik. Əgər istəmiriksə, etməyəcəyik. Necə ki siyasi və ictimai inkişaf, eləcə də ümumilikdə tarixi hadisələrin ardıcılılığı bizə taleyin çevirdiyi ip kimi məcburi şəkildə təqdim olunmur, bu hadisələr əsasən bizim etdiklərimizdən asılıdır. Eyni ilə bizim bioloji gələcəyimiz də – bu da əslində daha geniş miqyasda tarixdir – dəyişməz bir təbiət qanunu tərəfindən əvvəlcədən qərarlaşdırılmış bir taleyə əvərilməməlidir.

Bizim üçün – yəni bu oyunun içində fəaliyyət göstərən şəxslər üçün – bu belə deyil. Baxmayaraq ki, daha üstün bir varlıq – məsələn, bizi necə ki biz quşlara və qarışqalara baxırıq, o da bizə baxır – üçün bu hərəkətlər əvvəlcədən müəyyən olunmuş kimi görünə bilər. İnsanın tarixi – istər dar mənada, istərsə də geniş mənada – dəyişdirilə bilməyən, qanunlarla və qaydalarla idarə olunan bir proses kimi qəbul etməyə meyilli olmasının səbəbi çox aydındır. Çünkü hər bir insan hiss edir ki, təkbaşına bu məsələlərdə çox az söz haqqına malikdir. Ancaq o halda nəsə dəyişə bilər ki, öz fikirlərini bir çox insana çatdırıb onları da öz davranışlarını uyğun şəkildə tənzimləməyə razı sala bilsin. Bizim bioloji gələcəyimizi təmin etmək üçün lazımlı olan konkret davranışa gəldikdə, mən yalnız bir ümumi məqamı qeyd edəcəyəm ki, bunu əsas əhəmiyyətli hesab edirəm. Məncə, biz hazırda "kamillik yolunu" itirmək təhlükəsi ilə ciddi şəkildə üz-üzəyik. Əvvəl deyilənlərdən məlum olur ki, təbii seçmə bioloji inkişaf üçün zəruri şərtidir. Əgər bu tamamilə aradan qalxarsa, inkişaf dayanır, hətta geriyə də gedə bilər. Julian Huxley-in sözləri ilə desək: "... əgər degenerativ (itirilmiş) mutasiyalar üstünlük təşkil edərsə, bu halda hər hansı bir orqan öz funksiyasını itirdikdə və təbii seçmə artıq onu yüksək səviyyədə saxlamaq üçün təsir etmədikdə, həmin orqanın tənəzzülü baş verəcək."

İndi mən belə düşünürəm ki, istehsal proseslerinin getdikcə daha çox mexanikləşdirilməsi və "ağlısızlaşdırılması" bizim zəka orqanımızın ümumi tənəzzülü baxımından ciddi təhlükə yaradır. Əgər ağlılı və bacarıqsız işçinin həyatda irəliləmək imkanları bərabərləşərsə – əl işlərinin sıxışdırılması və yorucu, darıxdırıcı konveyer işlərinin yayılması nəticəsində – o zaman yaxşı beyin, bacarıqlı əllər və iti göz artıq lazımlı olmayıacaq. Həqiqətən də, təbii olaraq bu darıxdırıcı işlərə asanlıqla tabe olan ağlısız insan daha çox üstünlük

qazanacaq. O, ehtimal ki, daha asan şəkildə inkişaf edəcək, yerini tutacaq və nəsil artırıa biləcək. Nəticədə, istedad və bacarıqlar baxımından bu, çox rahatlıqla mənfi seçməyə çevrilə bilər. Müasir sənaye həyatının çətinlikləri insanlara bu yükü yüngülləşdirmək üçün müəyyən qurumlar yaratmağa səbəb olmuşdur. Məsələn, işçilərin istismardan və işsizlikdən qorunması, eləcə də bir çox digər rifah və sosial təminat tədbirləri. Bu tədbirlər, əlbəttə, faydalı hesab olunur və artıq əvəzolunmaz hala gəlib.

Amma biz gözlərimizi bu həqiqətə də qapaya bilmərik: bu tədbirlər fərdin özünə cavabdehliyini azaldır və hər bir insanın şanslarını bərabərləşdirərək istedadların rəqabətini sıradan çıxarıır. Bu isə bioloji təkamülə ciddi əngəl yaradır. Başa düşürəm ki, bu fikirlər çox mübahisəlidir. Bəziləri haqlı olaraq deyə bilər ki, indiki rifahımız üçün qayğı, gələcək bioloji inkişafımızla bağlı narahatlıqlardan daha önemlidir. Amma mənim əsas fikrimə görə, bu iki məsələ əslində bir-biri ilə uzlaşır. Aclıqdan sonra, həyatımızdakı ən böyük bəla – darıxmaq hissidir. Ona görə də, bizim ixtira etdiyimiz bu ağıllı maşınlar, sadəcə artıq dəbdəbələr istehsal etmək üçün deyil, insanı ağılsız, mexaniki, maşinsayağı işlərdən azad etmək üçün planlanmalıdır. Maşınlar o işləri görməlidir ki, insan üçün artıq çox dəyərsizdir. İnsan isə maşın üçün çox baha başa gələn işləri görməməlidir – halbuki bu, tez-tez baş verir.

Bu yanaşma bəlkə də istehsalın qiymətini ucuzlaşdırırmaz, amma bu işlə məşğul olan insanları daha xoşbəxt edər. Təəssüf ki, bu düşüncəni həyata keçirmək o vaxta qədər çətin olacaq ki, dünyada böyük şirkətlər arasında bu davamlı rəqabət hökm sürür. Amma bu cür rəqabət nə maraqlıdır, nə də bioloji baxımdan dəyərli. Bizim məqsədimiz insanları yenidən fərdi, maraqlı və ağıllı rəqabətə qaytarmaq olmalıdır.

FƏSİL 3

Obyektivləşdirmə Prinsipi

Doqquz il əvvəl mən elmi metodun əsasını təşkil edən iki ümumi prinsip irəli sürdüm: təbiətin başa düşülə bilənliyi prinsipi və obyektivləşdirmə prinsipi. O vaxtdan bəri bu mövzuya ara-sıra toxunmuşam. Ən son dəfə bu barədə "Təbiət və Yunanlar" adlı kiçik kitabımda danışdım. İndi isə mən burada ikinci prinsip – obyektivləşdirmə prinsipi haqqında daha ətraflı danışmaq istəyirəm. Lakin əvvəlcə mümkün bir anlaşılmazlığı aradan qaldırmaq istəyirəm. Bu anlaşılmazlığın yarandığını həmin kitab haqqında yazılan bir neçə rəydən sonra anladım. Halbuki mən elə əvvəldən bunun qarşısını almağa çalışmışdım. Söhbət sadəcə bundan gedir: bəzi insanlar elə düşünmüştülər ki, mən elmi metodun əsasını təşkil etməli olan və ya heç olmasa haqlı və düzgün şəkildə bu metodun təməlində durmalı olan prinsipləri müəyyən etmək istəyirəm.

Amma bu düşüncə doğru deyil. Mən heç vaxt belə bir iddia irəli sürməmişəm. Mən sadəcə onu demişəm və hələ də deyirəm ki, bu prinsiplər elə vardır. Və yeri gəlmışkən, bunlar qədim yunanlardan miras qalmış prinsiplərdir. Bütün Qərb elmi və elmi düşüncə tərzi də məhz həmin qədim yunanlardan qaynaqlanır. Bu anlaşılmazlıq o qədər də təəccüblü deyil. Əgər siz bir alimin elmin əsas prinsiplərindən danışdığını eşidirsizsə, xüsusilə də onların ikisini çox fundamental və qədim sayaraq vurğulayırsa, təbii olaraq düşünə bilərsiniz ki, o, bu prinsipləri müdafiə edir və onları başqalarına tətbiq etdirmək istəyir. Amma digər tərəfdən, məsələ burasındadır ki, elm heç nəyi tətbiq etdirmir. Elm sadəcə bildirir. Elmin məqsədi yalnız obyektinə dair doğru və yetərli məlumatlar verməkdir. Alim isə sadəcə iki şeyi tətbiq edir – doğruluq və səmimiyyət. Və bu ikisini həm özünə, həm də digər alımlarə tətbiq edir.

Hazırkı vəziyyətdə isə obyektin özü elmin özüdür – necə inkişaf edib, necə formallaşıb və indi necədirsin, elə də. Yəni söhbət elmin necə olmalıdırından və ya gələcəkdə necə inkişaf etməli olduğundan getmir. İndi isə gəlin bu iki prinsipin özünə keçək. Birincisi – "təbiət başa düşülə bilər" fikrinə gəldikdə, burada yalnız bir neçə söz deyəcəyəm. Bu prinsipin ən təəccüblü tərəfi odur

ki, onu icad etmək lazım gəlib. Ümumiyyətlə, belə bir prinsipi yaratmaq ehtiyacı yaranıb – bu, inanılmazdır. Bu fikir Miles məktəbindən, yəni fizioloqlardan qaynaqlanır. O vaxtdan bəri bu prinsip dəyişməz qalıb, amma bəlkə də həmişə təhrif olunmadan qalmayıb. Müasir fizikanın indiki istiqaməti, çox güman ki, bu prinsipin ciddi şəkildə təhrif olunmasıdır. Məsələn, qeyri-müəyyənlik prinsipi və təbiətdə guya dəqiq səbəb-nəticə əlaqəsinin olmaması bu anlayışdan uzaqlaşma, onu qismən tərk etmə kimi qiymətləndirilə bilər. Bu barədə müzakirə aparmaq maraqlı olardı, amma mən bu dəfə diqqətimi ikinci prinsipə – mənim "obyektivləşdirmə" adlandırdığım prinsipə yönəltmək istəyirəm. Burada mən o şeyi nəzərdə tuturam ki, adətən "ətrafımızdakı real dünya fərziyyəsi" adlandırılır. Mən isə belə hesab edirəm ki, bu anlayış əslində təbiətin sonsuz dərəcədə mürəkkəb problemini dərk etmək üçün qəbul etdiyimiz bir sadələşdirmədən ibarətdir.

Biz bu addımı adətən fərqində olmadan və ciddi şəkildə sistemli şəkildə düşünmədən atırıq: yəni dərk edən subyekti – özümüzü – anlamağa çalışduğumız təbiət sahəsindən kənarlaşdırırıq. Biz öz şəxsiyyətimizlə geriyə çəkilirik və müşahidəçi mövqeyinə keçirik. Beləliklə, artıq bu yanaşma ilə dünya bizim üçün "obyektiv dünya"ya çevrilir.

Bu üsul iki amil tərəfindən üstüörtülü qalır. Birincisi, mənim bədənim – hansı ki zehni fəaliyyətimlə çox yaxın və birbaşa bağlıdır – mənim hissərimdən, qavrayışlarımdan və xatırələrimdən formalaşdırıldığım obyektin – ətrafimdakı real dünyanın – bir hissəsidir. İkincisi, digər insanların bədənləri də bu obyektiv dünyanın bir hissəsini təşkil edir. İndi mənim bu digər bədənlərin də şürə sahələri ilə əlaqəli olduğuna – ya da elə bu şürə sahələrinin mərkəzi olduğuna – inanmaq üçün çox ciddi əsaslarım var. Mən bu yad şürə sahələrinin mövcudluğuna və müəyyən dərəcədə real olduğuna şübhə edə bilmərəm. Amma eyni zamanda, mən onların heç birinə birbaşa, subyektiv şəkildə daxil ola bilmirəm. Buna görə də, mən onlara obyektiv bir şey kimi baxmağa meylliyəm. Yəni onları ətrafimdakı real dünyanın bir hissəsi kimi qəbul edirəm. Üstəlik, mənimlə başqaları arasında heç bir fərq olmadığına və əksinə, bütün məqsəd və məramlar baxımından tam simmetriya olduğuna görə belə

nəticəyə gəlirəm ki, mən özüm də ətrafimdakı bu real maddi dünyanın bir hissəsini təşkil edirəm.

Belə desək, mən bu dünyani zehni məhsul olaraq quran hiss edən öz “mən”imi yenidən həmin dünyanın içində daxil edirəm – və bunun nəticəsində, bir-birinə bağlı olan səhv nəticələr zəncirindən doğan dəhşətli məntiqi fəlakətlər meydana çıxır. Bu nəticələri bir-bir sadalayacaq. Hələlik isə bu yanlış yanaşmadan qaynaqlanan iki ən açıq-aşkar ziddiyyəti qeyd etmək istəyirəm. Bunlar bizim dünya mənzərəmizi kifayət qədər qənaətbəxş şəkildə yaratmaq üçün çox baha qiymətə – yəni özümüzü bu mənzərədən çıxarıb, kənardan baxan və hadisələrə qarışmayan müşahidəçi mövqeyinə çəkilməyimiz hesabına – əldə etdiyimizi dərk etməyimizdən doğur. Bu ziddiyyətlərin birincisi – dünyani “rəngsiz, soyuq və səssiz” görməyimizə təəccüblənməyimizdir. Rəng və səs, istilik və soyuqluq – bunlar bizim birbaşa duyğularımızdır. Belə olan halda təəccübülu deyil ki, biz zehni varlığımızı bu dünya modelindən çıxardıqda, həmin modeldə bu duyğuların olmaması ilə qarşılaşırıq. İkinci ziddiyyət isə – Şürürin maddəyə təsir etdiyi və ya əksinə, maddənin Şürə təsir etdiyi nöqtəni tapmaq üçün apardığımız nəticəsiz axtarışdır. Bu, Ser Çarlz Şerringtonun dürüst şəkildə apardığı araşdırmalardan çox yaxşı tanınır və o, bu barədə “İnsan və Onun Təbiəti” adlı əsərində möhtəşəm şəkildə danışmışdır. Maddi dünya, yalnız “mən”i – yəni Şüuri – ondan çıxarmaqla qurulmuşdur. Yəni biz zehni bu dünyadan çıxarıb, kənarlaşdırılmışq. Zihin artıq bu dünyanın bir hissəsi deyil. Buna görə də aydınlaşdır ki, Şürur nə bu maddi dünyaya təsir edə bilər, nə də onun hər hansı bir hissəsi Şürə təsir göstərə bilər. Mən burada toxunduğum bəzi məqamlar barədə daha ətraflı danışmaq istəyirəm. Əvvəlcə C.G. Yunqun bir məqaləsindən bir hissə sitat gətirmək istəyirəm. Bu hissə məni sevindirmişdi, çünki tamamilə fərqli bir kontekstdə olsa da, eyni məqama toxunur. Gerçi Yunq bunu çox sərt və ittihad dolu tərzdə ifadə edir. Mən bilik subyektinin – yəni dərk edən insanın – obyektiv dünya mənzərəsindən çıxarılmasını hələlik “müqəddəs” bir tələbin yüksək qiyməti hesab edirəmsə, Yunq isə daha da irəli gedir və bizi bu çıxılmaz vəziyyətdən qurtulmaq üçün belə bir fidyə ödədiyimizə görə günahlandırır. O deyir: Bütün elm (Wissenschaft) isə ruhun

bir funksiyasıdır, burada bütün biliklər kök salır. Ruh bütün kosmik möcüzələrin ən böyüküdür, o, dünyanın obyekt kimi var olması üçün zəruri şərtidir.

Çox təəccüblüdür ki, Qərb dünyası (çox nadir istisnalarla) bunun bu cür olduğunu çox az qiymətləndirir. Xarici məlumat obyektlərinin axını, bütün məlumatları qəbul edən subyekti geri çəkilməyə məcbur edib, bəzən görünməzliyə aparıb çıxarmışdır. Təbii ki, Yunq tamamilə haqlıdır. Həmçinin aydınlaşdır ki, o, psixologiya elmi ilə məşğul olduğu üçün bu ilkin mövqe məsələsinə daha həssas yanaşır, fizikaçı və ya fizioloqdan daha çox. Lakin mən deyərdim ki, 2000 ildən artıq bir müddət ərzində tutduğumuz mövqedən sürətlə çəkilmək təhlükəlidir. Biz hər şeyi itirə bilərik, amma çox xüsusi – lakin çox vacib – bir sahədə azadlıqdan başqa heç nə qazanmaya bilərik. Amma burada problem qoyulub. Nisbətən yeni olan psixologiya elmi məkan tələbi edir, bu, ilkin mövqeyi yenidən nəzərdən keçirməyi qəçilmezdir. Bu, çətin bir vəzifədir, biz bunu burada və indi həll etməyəcəyik, sadəcə olaraq buna işarə etdiyimizlə kifayətlənməliyik.

Burada psixoloq Yunqun ağılin və ruhun (onun dediyi kimi) bizim dünya mənzərəmizdən kənarlaşdırılmasından şikayət etdiyini gördük, indi isə mən, müqayisə olaraq və ya bəlkə də tamamlayıcı olaraq, fizika və fiziologiya kimi qədim və daha müvazinəətli elmlərin görkəmli nümayəndələrinin bəzi sitatlarını gətirmək istəyirəm. Bu sitatlar sadəcə olaraq "elm dünyasının" o qədər qorxunc şəkildə obyektivləşdiyini göstərir ki, artıq ağıl və onun birbaşa hissələri üçün heç bir yer qalmır. Bəzi oxucular A.S. Eddingtonun "iki yazı masası" haqqında olan fikirlərini xatırlaya bilərlər; birincisi – onun oturduğu və qollarını istirahət etdirərək əllərini qoyduğu tanış köhnə mebel parçasıdır, ikincisi isə elmi fiziki cisimdir. Bu cisim yalnız bütün hissi keyfiyyətlərdən məhrum deyil, həm də deliklərlə doludur; onun ən böyük hissəsi boşluqdur, sadəcə heç nə, arasındaki kiçik nöqtələr isə bir çox sayıda elektron və nüvələrin fırlanmasıdır, amma bunlar həmişə öz ölçülərindən ən azı 100,000 dəfə daha çox məsafələrlə ayrıılır.

Eddington bu ikisini özünün möhtəşəm şəkildə plastiki tərzdə müqayisə etdikdən sonra belə yekunlaşdırır: Fizika dünyasında biz tanış həyatın kölgə qrafik performansını izləyirik. Mənim dirsəyimin kölgəsi kölgə masasında dayanır, kölgə mürekkebi isə kölgə kağızı üzərində axır... Fiziki elmin kölgələr dünyası ilə məşğul olduğu əsl reallığının qəbul edilməsi son dövrlərin ən əhəmiyyətli inkişaflarından biridir.

Zəhmət olmasa qeyd edin ki, bu ən son inkişaf fizika dünyasının özünün bu kölgəli xarakteri qazanmasında deyil; bu, artıq Demokritusdan (Abderalı) və ondan əvvəlki dövrlərdən bəri mövcud idi, amma biz bundan xəbərdar deyildik; biz düşünürdük ki, biz özü ilə məşğul oluruq; elm üçün nəzəri konstruksiyalar üçün model və ya şəkil kimi ifadələr XIX əsrin ikinci yarısında meydana çıxmaga başladı, bildiyim qədəri ilə ondan əvvəl deyil. Bir çox sonra isə Sir Carlz Şerrington mühüm əsəri "İnsan və Onun Təbiəti"ni nəşr etdi. Bu kitab maddə və Şürur arasındaki qarşılıqlı təsirin obyektiv sübutlarını axtarmağa olan dürüst axtarışı ilə doludur. Mən "dürüst" epitetini vurğulayıram, çünki bir şeyin olmadığına dərin şəkildə inandığınız halda (xalq inancına zidd olaraq) onu tapmağa çalışmaq çox ciddi və səmimi bir cəhd tələb edir. Bu axtarışın nəticəsinin qısa xülasəsi səhifə 357-də tapıla bilər: Şürur, hər hansı bir şeyin qəbul edə biləcəyi hər şey, buna görə də bizim məkan dünyamızda bir ruhdan daha ağlasıgmaz olur. Görünməz, toxunulmazdır, hətta konturları belə yoxdur; bu, heç bir "şey" deyil. O, hissi təsdiq olmadan qalır və buna sonsuza qədər sahib olur. Öz sözlərimlə bunu belə ifadə edərdim: Şürur, təbii fəlsəfənin obyektiv xarici dünyasını öz materialından qurmuşdur. Şürur bu nəhəng vəzifə ilə yalnız özünü bu konseptual yaradılışdan kənarlaşdıraraq başa çıxa bilib. Buna görə də, həmin yaradılış öz yaradıcısını daxil etmir.

Şerringtonun ölümsüz kitabının böyüküyünü cümlələr gətirərək təsvir edə bilmərəm; onu özünüz oxumaq lazımdır. Yalnız bir neçə xüsusiş xarakterik cümləni qeyd edəcəyəm. Fiziki elm... bizə qarşı duran vəziyyətlə üzləşdirir ki, Şürur öz-özlüyündə pianino çala bilməz – Şürur öz-özlüyündə bir əlin barmağını hərəkət etdirə bilməz. Sonra qarşımıza vəziyyət çıxır. Şürurin maddəyə təsirinin "nə şəkildə" olduğu boşluğu. Bu uyğunluq bizi heyrətə salır. Bu bir

anlaşılmazlıqdırı. Bu nəticələri 20-ci əsrin eksperimental fizioloqunun çıxardığı nəticələri götürün və 17-ci əsrin ən böyük filosofunun sadə ifadəsi ilə müqayisə edin:

(B. Spinoza - Etika): [Hətta bədən Şüuri düşünməyə məcbur edə bilməz, nə də Şür bədəni hərəkət etməyə, ya da istirahət etməyə və ya başqa bir şeyə məcbur edə bilər (əgər varsa belə)].

Çıxılmaz vəziyyətdir. Beləliklə, biz öz hərəkətlərimizi edənlər deyilik? Lakin biz onlara görə məsuliyyət daşıyıraq, onlara görə cəzalandırılır və ya təriflənirik, vəziyyətə görə. Bu, dəhşətli bir ziddiyətdir. Mən iddia edirəm ki, bu, indiki dövr elminin səviyyəsində həll oluna bilməz, çünki elm hələ də tamamilə “istisna prinsipi” ilə əhatə olunub – bunu bilmədən – buna görə də ziddiyət yaranır. Bunun fərqində olmaq qiymətlidir, amma problem həll olunmur. “İstisna prinsipini” qanunverici orqan tərəfindən ləğv etmək mümkün deyil. Elmi yanaşma yenidən qurulmalıdır, elm yenidən qurulmalıdır. Diqqətə ehtiyac var. Beləliklə, biz aşağıdakı maraqlı vəziyyətlə üzləşirik. Dünyamızın şəkli, yalnız hiss orqanlarımızdan, yəni Şür orqanlarından alınan maddələrdən qurulub, beləliklə hər bir insanın dünya mənzərəsi onun zehni konstruksiyasıdır və başqa heç bir varlıqla sübuta yetirilə bilməz. Lakin, şüurlu Şür özü bu konstruksiyada bir yadardır, ona heç bir yaşayış sahəsi yoxdur, onu heç bir yerdə tapmaq mümkün deyil. Biz adətən bu faktı başa düşmürük, çünki biz insan şəxsiyyətini və ya hətta bir heyvanın şəxsiyyətini bədənin içində yerləşmiş kimi düşünməyə tam alışmışıq. Bunun həqiqətən orada tapıla bilməyəcəyini öyrənmək o qədər təəccüblüdür ki, buna şübhə və tərəddüb ilə yanaşıraq, bunu qəbul etməyə çox çətinlik çəkirik. Biz şüurlu şəxsiyyəti bir insanın başının içində lokalizasiya etməyə öyrəşmişik. Mən deyərdim ki, bir neçə düymə gözün ortasından arxada yerləşir. Oradan bizə, vəziyyətə görə, anlayış, sevgi, qayğı və ya şübhə və ya hırslı baxışlar verilir. Maraqlıdır, heç vaxt qeyd olunubmu ki, göz yalnız hiss orqanıdır ki, onun tamamilə qəbul edən xarakterini təbii düşüncədə başa düşmürük? Əsl vəziyyəti tərsinə çevirdikdə, biz daha çox “görmə şüaları”nın gözdən çıxdığını düşünməyə meylliyik,

nəinki “ışıq şüaları”nın gözə xaricdən vurduğunu. Çox vaxt belə bir “görmə şüası”nı komik bir cədvəldə və ya hətta daha köhnə bir sxematik təsvirlərdə, optik alət və ya qanunları izah etmək üçün nəzərdə tutulmuş bir təsvirin içində görə bilərsiniz, gözdən çıxan nöqtəli xətt və obyektə yönələn ox başı ilə işarə edilir.

Əziz oxucu, yaxud daha yaxşısı, əziz xanım oxucu, uşağınızın sizə yeni bir oyuncaq gətirdiyiniz zaman üzünüze parlayan, sevincli gözlərini xatırlayın, sonra fizikaçı sizə desin ki, əslində bu gözlərdən heç nə çıxmır; əslində onların yeganə obyektiv olaraq aşkar edilə bilən funksiyası davamlı olaraq işıq kvantları ilə vurulmaq və onları qəbul etməkdir. Əslində! Təsirli bir reallıq! Bu reallıqda nəsə çatışdır kimi görünür. Bizim üçün çox çətindir ki, şəxsiyyətin, şüurlu Şüurin bədən daxilində lokalizasiyasının yalnız simvolik olduğunu, sadəcə praktiki istifadə üçün bir köməkçi olduğunu qəbul edək. Gəlin, bu barədə bildiyimiz hər şeyi nəzərə alaraq, belə bir "incə baxış"ı bədənin içində izləyək. Biz orada çox maraqlı bir hərəkətlilik və ya, istəyirsinizsə, bir mexanizm tapırıq. Biz çox ixtisaslaşmış quruluşu olan milyonlarla hüceyrə tapırıq ki, bu quruluş çox mürəkkəbdir, amma aydın şəkildə çox geniş və yüksək səviyyədə qarşılıqlı ünsiyyət və əməkdaşlıq üçün xidmət edir; davamlı olaraq, lakin sürətlə dəyişən elektro-kimyəvi impulsların döyülməsi, hər bir sinir hüceyrəsindən digərinə ötürülməsi, hər saniyənin bir neçə hissəsində on minlərlə əlaqənin açılub bağlanması, kimyəvi dəyişikliklərin törədilməsi və bəlkə də hələ kəşf olunmamış digər dəyişikliklər. Bütün bunlarla qarşılaşırıq və fiziologiya elmi irəlilədikcə, əmin ola bilərik ki, bu barədə daha çox şey öyrənəcəyik. Amma indi gəlin, bir xüsusi vəziyyəti nəzərə alaraq, nəticədə bir neçə efferent qruplarını müşahidə etdiyimizi qəbul edək, hansı ki, beynimizdən çıxan və uzun hüceyrə çıxıntıları (motor sinir lifləri) vasitəsilə müəyyən əzələlərə aparılır, bu da nəticədə əlinizi yavaş-yavaş və titrəyərək sizə uzun və ürək yandıran bir ayrıqla sağıllaşmağa məcbur edir. Eyni zamanda, bəlkə də başqa bir pulsasiya edən qrupların müəyyən bir vəzəvi sekresiya yaratdığını və bu da zəif, kədərli gözünüzü göz yaşları ilə örtüb gizlədiyini görə bilərsiniz. Lakin bu yolda, gözdən mərkəzi orqana, əzələ və gözyaşı vəzilərinə qədər- heç bir yerdə, fiziologiya nə qədər irəliləsə də, siz şəxsiyyəti tapmayacaqsınız, siz

heç vaxt bu ruhun içindəki ağrını, çəşqin narahatlığını tapmayacaqsınız, baxmayaraq ki, onların reallığı sizə elə həqiqi görünür ki, sanki onları özünüz hiss edirsiniz – əslində olduğu kimi, hiss edirsiniz! Hər hansı bir başqa insanın fizioloji təhlilinin bizə təqdim etdiyi şəkil, bəlkə də ən yaxın dostumuzun şəkli, mənə Edgar Allan Poe-nun ustalıqla yazdığı hekayəni xatırladır ki, əminəm ki, bir çox oxucu onu yaxşı xatırlayacaq; mən “Qırmızı Ölümün Maskası”nı nəzərdə tuturam. Bir şahzadə və onun müşayiətçiləri, ölkədə yayılan qırmızı ölüm epidemiyasından qaçmaq üçün təcrid olunmuş bir qalaya çekilirlər. Bir həftəlik təqaüdə çəkildikdən sonra, böyük bir rəqs ziyafəti təşkil edirlər, kostyum və maska geyinərək. Maskalardan biri, hündür, tamamilə örtülmüş, qırmızı rəngdə geyinmiş və açıq şəkildə epidemiyani allegorik olaraq təmsil etməli olduğu aydın olan bir maska, hər kəsi həm seçimin qusurluluğu, həm də şübhə ilə sarsıdır ki, bəlkə də bu, bir təcavüzkardır. Nəhayət, cəsur bir gənc oğlan qırmızı maskaya yaxınlaşır və birdən-birə onu üzərindən cirib atır. Maskanın içi boş olduğu tapılır. İndi bizim kəlləmiz boş deyil. Lakin orada tapdığımız şey, buna baxmayaraq, ruhun həyatına və emosiyalarına qarşı həqiqətən heç bir şeydir, baxmayaraq ki, bu, böyük maraq doğurur.

Bunu başa düşmək birinci anda insanı narahat edə bilər. Amma mənə elə gəlir ki, daha dərindən düşündükdə, bu, əslində bir təsəlli verir. Əgər itirdiyiniz dostunuzun cəsədinə qarşı durmaq məcburiyyətində qalsanız, bu cəsədin heç vaxt onun şəxsiyyətinin oturuşu olmadığını, yalnız simvolik olaraq "praktik istinad" üçün olduğunu başa düşmək rahatlaşdırıcı deyilmi? Bu düşüncələrə əlavə olaraq, fiziki elmlərlə maraqlananlar mənim, mövcud kvant fizikasının düşüncə məktəbinin önəmli olduğu bir fikir xətti haqqında danışmağımı istəyirlər, burada əsas fiqurlar Niels Bohr, Werner Heisenberg, Max Born və digər alımlərdir. İcazə verin, əvvəlcə onların fikirlərinə qısa bir nəzər salım. Bu belə davam edir:

Biz heç bir təbii obyekt (və ya fiziki sistem) haqqında faktiki bir bəyanat verə bilmərik, əgər onunla "əlaqəyə girməsək". Bu "əlaqə" real fiziki bir qarşılıqlı təsirdir. Hətta bu yalnız bizim "obyekti izləməkdən" ibarət olsa da, o zaman obyekt işiq şüaları tərəfindən vurulmalı və onları gözdə və ya müşahidə

alətində əks etdirməlidir. Bu deməkdir ki, obyekt bizim müşahidəmizdən təsirlənir. Siz obyekt haqqında hər hansı bir məlumat əldə edə bilməzsiniz, əgər onu tamamilə təcrid etsəniz. Nəzəriyyə davam edir və bildirir ki, bu pozuntu nə əhəmiyyətsizdir, nə də tamamilə müşahidə edilə bilər. Beləliklə, hər hansı bir sayda dəqiq müşahidədən sonra obyekt son vəziyyətdə qalır, bəzi xüsusiyyətlər (son müşahidə olunanlar) məlum olur, amma digərləri (son müşahidə ilə müdaxilə edilmişlər) məlum olmur və ya dəqiq bilinmir. Bu vəziyyət, hər hansı bir fiziki obyektin tam, boşluqsuz bir təsvirinin mümkün olmaması məsələsini izah etmək üçün təklif olunur. Əgər bu qəbul edilməli olarsa - və bəlkə də qəbul edilməlidir - bu, təbiətin anlaşılabilirlik prinsipi ilə ziddiyət təşkil edir. Bu özlüyündə heç bir təhqir deyil. Mən sizə əvvəlcə demişdim ki, mənim iki prinsipim elmin üzərində məcburiyyət yaratmaq üçün deyil, onlar yalnız biz fiziki elmdə çox, çox əsrlər boyu sadiq qaldığımız və asanlıqla dəyişdirilə bilməyən bir şeyi ifadə edir. Şəxsi olaraq mən, bu gündü biliklərimizin hələ də dəyişiklikləri doğrulamadığına əmin deyiləm. Mən bunun mümkün olduğunu düşünürəm ki, modellərimiz elə bir şəkildə dəyişdirilə bilər ki, onlar heç bir an, prinsip etibarilə eyni anda müşahidə edilə bilməyəcək xüsusiyyətləri göstərməsin - eyni anda olan xüsusiyyətləri daha az, amma mühitdəki dəyişikliklərə uyğunlaşma qabiliyyəti ilə daha zəngin modellər.

Bununla belə, bu, fizikanın daxili bir sualıdır və burada və indi qərarlaşdırılmalı deyil. Lakin əvvəl izah olunan nəzəriyyədən, müşahidə alətlərinin obyektlə qarşılıqlı təsirinin qaçınılmaz və nəzarət edilə bilməyən olduğunu nəzərə alaraq, subyektlə obyekt arasındakı əlaqə ilə bağlı epistemoloji təbiətli yüksək nəticələr çıxarılmış və onə çəkilmişdir. İddia olunur ki, fizika sahəsindəki son kəşflər subyektlə obyekt arasındakı sırlı sərhədi irəlilədib. Bu sərhədin heç də kəskin bir sərhəd olmadığı bizə bildirilir. Bizə başa düşdürürlür ki, heç bir zaman obyektə təsir etmədən onu müşahidə etmirik; bizim onu müşahidə etməyimiz özü də obyektin dəyişməsinə və ya rənglənməsinə səbəb olur. Bizə bildirirlər ki, müşahidə və təcrübələrimizin nəticələrini düşünmək üçün tətbiq etdiyimiz incə metodların təsiri altında, subyektlə obyekt arasındakı o sırlı sərhəd artıq parçalanıb.

Bu iddiaları tənqid etmək üçün əvvəlcə obyekt və subyekt arasındaki zamanla möhkəmlənmiş fərqləndirməni qəbul edim, çünki həm qədim dövrlərdə, həm də müasir dövrdə bir çox düşünürlər bunu qəbul etmişlər. Bu fərqləndirməni qəbul edən filosoflar arasında, Abderalı Demokritdən tutmuş "Königsberqli Qoca"ya qədər, çox az adam olub ki, onların düşüncələrində bütün hissərimizin, qavrayışlarımızın və müşahidələrimizin güclü şəxsi, subyektiv bir təsiri olmadığı və bu hissələrin "şeyin özünə" dair təbii xarakterini göstərmədiyi ifadə edilməmiş olsun, Kantın dediyi kimi. Bu düşünürlərin bəziləri yalnız daha az və ya çox güclü bir təhrif nəzərdə tuta bilərlər, lakin Kant bizi "şeyin özünə" dair heç nə bilməmək məsələsində tam bir təslimiyyətlə tərk etdi. Beləliklə, subyektivlik ideyası, göründüyü kimi, çox qədim və tanışdır. Bu günü vəziyyətdə yenilik isə budur: bizim ətrafımızdan aldığımız təəssüratlar yalnız sensoriumumuzun təbiətinə və təsadüfi vəziyyətinə bağlı olmaqla yanaşı, ətraf mühitin özünün də, biz onu qəbul etməyə çalışarkən, xüsusilə müşahidə etmək üçün qurduğumuz cihazlarla dəyişdirilməsi məsələsidir. Bəlkə bu belədir – müəyyən qədər, şübhəsiz ki, belədir. Ola bilər ki, kvant fizikasının yeni kəşf edilmiş qanunlarından bu dəyişiklik müəyyən yaxşı müəyyən edilmiş hədlərə qədər azaldıla bilməz. Yenə də bunu subyektin obyekt üzərində birbaşa təsiri adlandırmaq istəməzdəm. Çünki subyekt, əgər bir şey varsa, hiss edən və düşünən şeydir. Hisslər və düşüncələr "enerji aləminə" aid deyil, onlar bu enerji aləmində heç bir dəyişiklik yaratmır, bunu Spinoza və Sir Charles Sherrington'dan bilirik.

Bütün bunlar subyekt və obyekt arasındaki vaxtla təyin edilmiş fərqləndirməni qəbul etdiyimizi nəzərə alaraq söylənilib. Hərçənd gündəlik həyatda "praktik istinad" üçün bunu qəbul etməliyik, lakin mən inanıram ki, fəlsəfi düşüncədə bunu tərk etməliyik. Onun sərt loji nəticəsini Kant açmışdır: "şeyin özü"nün yüksək, amma boş ideyası, haqqındakı heç bir şeyi heç vaxt bilmədiyimiz. Eyni elementlər mənim zehnim və dünya ilə bağlıdır. Bu vəziyyət hər bir Şür və onun dünyası üçün eynidir, onların arasında mövcud olan "keçidlər"in sonsuz bolluğu baxmayaraq. Dünya mənə yalnız bir dəfə verilir, nəinki bir mövcud olan və bir də hiss edilən. Subyekt və obyekt yalnız birdir. Onlar arasındaki

maneənin, fiziki elmlərdəki son təcrübələr nəticəsində aşılmış olduğu deyilə bilməz, çünki bu maneə mövcud deyil.

FƏSİL 4

Riyazi Paradoks:

Zehnin Təkliyi

Bizim hiss edən, qavrayıcı və düşünən egomuzun elmi dünya şəkilində heç bir yerdə tapılmamasının səbəbini yeddi sözlə asanlıqla izah etmək olar: çünki o, özü bu dünya şəkilidir. O, bütövlüklə eynidir və buna görə də, onun bir hissəsi olaraq daxil edilə bilməz. Lakin, əlbəttə, burada riyazi paradoksla qarşılaşıraq; bu şüurlu egoların çoxluğunun mövcud olduğu görünür, amma dünya yalnız bir dənədir. Bu, dünya konsepsiyasının necə özünü yaratmasından irəli gəlir. 'Şəxsi' şüurun müxtəlif sahələri bir qədər üst-üstə düşür. Onların hamısının üst-üstə düşdüyü ümumi region 'ətrafımızdakı real dünya' konstruksiyasıdır. Lakin bütün bunlara baxmayaraq, narahat edici bir hiss qalır, belə suallar ortaya çıxır: Mənim dünyam həqiqətən sizinlə eynidirmi? Həqiqətən hər birimizə qavrayış yolu ilə daxil olan şəkillərindən fərqli olaraq, bir real dünya varmı? Əgər varsa, bu şəkillər həqiqi dünya ilə uyğun gəlirmi, yoxsa sonuncu, 'özündəki' dünya, bəlkə də bizim qavradığımızdan çox fərqlidir?

Bu suallar zəkalıdır, amma mənim fikrimcə, məsələnin qarışdırılmasına səbəb olur. Onların adekvat cavabları yoxdur. Onların hamısı və ya nəticədə, yuxarıda qeyd olunan növ suallara aparır və mən bunları bir-birinin mənbəyindən qaynaqlanan antinomiyalar kimi görürəm; çoxlu şüurlu egoların bir dünyayı təşkil etdiyi riyazi paradoks. Bu nömrələr paradoksunun həlli, yuxarıda qeyd olunan sualların hamısını aradan qaldırar və onları, cəsarət edirəm ki, saxta suallar kimi açıqlayar. Rəqəm paradoksunun iki çıkış yolu var, hər ikisi də mövcud elmi düşüncənin (qədim yunan düşüncəsindən qaynaqlanan və tamamilə 'Qərb' olan) nöqteyi-nəzərindən olduqca çılgın görünür. Birinci çıkış yolu, Leibnizin qorxulu monadlar doktrinasında dünyaların çoxaldılmasıdır: hər monad öz başına bir dünya olacaq, onlar

arasında heç bir əlaqə olmayıacaq; monadın 'pəncərəsi yoxdur', o 'əlaqəsizdir'. Buna baxmayaraq, onların hamısı bir-biri ilə razılaşırsa, bu 'öncədən müəyyənləşdirilmiş harmoniya' adlanır. Məncə, bu təklifə müraciət edən və ya onu rəqəmsal antinomiyanın yüngülləşdirilməsi kimi qəbul edən çox az adam var.

Aydın şəkildə yalnız bir alternativ mövcuddur, yəni Şüurlərin və ya şüurun birləşməsi. Onların çoxluğu yalnız görünüşdədir, əslində yalnız bir Şüur var. Bu, Upanışadların doktrinasıdır. Və yalnız Upanışadların deyil. Tanrı ilə mistik birləşmə, bu yanaşmanı müntəzəm olaraq özündə ehtiva edir, əgər mövcud olan güclü təxəyyüller tərəfindən qarşısı alınmışsa; və bu o deməkdir ki, bu, Qərbdə Şərqə nisbətən daha çətin qəbul edilir. Gəlin, Upanışadlardan kənarda, on üçüncü əsrin İslam Pers mystiki Aziz Nasafini nümunə olaraq götirək. Mən bunu Fritz Meyerin bir məqaləsindən götürürəm və onun alman dilinə tərcüməsindən tərcümə edirəm: Hər hansı bir canlı məxluqun ölümündə ruh spirituallığa qayıdır, bədən isə bədən aləminə. Lakin burada yalnız bədənlər dəyişir. Spirituallıq bir tək ruhdur, bədən aləminin arxasında işıq kimi dayanır və hər hansı bir canlı məxluq yarananda, o işıq bədənidən pəncərə kimi keçir. Pəncərənin növü və ölçüsünə görə daha az və ya daha çox işıq dünyaya daxil olur. Lakin işıq özlüyündə dəyişməz qalır. On il əvvəl Aldous Huxley qiymətli bir nəşr çap etdi və buna *The Perennial Philosophy* (Daimi Fəlsəfə) adını verdi. Bu kitab ən müxtəlif dövrlərdən və fərqli xalqlardan olan mistiklərin antologiyasıdır. Harada açsanız da, oxuyacaqsınız ki, oxşar mənada çox gözəl ifadələr var. Fərqli irq, din və mədəniyyətlərdən olan insanların bir-birlərinin varlığından xəbərsiz olaraq, əsrlər və minilliklər boyunca ayrıldıqları halda, dünyanın ən böyük məsafələri ilə ayrılmalarına baxmayaraq, çox qəribə bir razılıq tapırsınız. Buna baxmayaraq, demək lazımdır ki, Qərb düşüncəsi üçün bu doktrina çox cazibədar deyil, dadı xoş deyil, fantastik, elmi olmayan bir şey olaraq xarakterizə edilir. Əlbəttə, belədir, çünkü bizim elmimiz – yunan elmi – obyektivləşmə əsasında qurulub, bu da onu Qavrayışın Subyektini, zehni düzgün anlamaqdan kənarlaşdırır. Lakin inanıram ki, məhz bu nöqtədə bizim indiki düşünmə tərzimiz düzəlişə ehtiyac duyur, bəlkə də Şərq düşüncəsindən bir az qan köçürülməsi ilə. Bu asan olmayıacaq, biz yanlış addımlar atmamağa

diqqət etməliyik, çünki qan köçürməsi hər zaman qatilaşmanı qarşısını almaq üçün böyük diqqət tələb edir. Biz "elmi düşüncəmizin əldə etdiyi lojiki dəqiqliyi itirmək" istəmirik və bu dəqiqlik heç bir dövrdə heç yerdə bənzəri yoxdur. Yenə də, "bütün Şüurlərin bir-biri ilə və ən yüksək Şüurlə eyniliyini" müdafiə edən mistik təlimin, Leibnizin qorxulu monadologiyasına qarşı bir üstünlüyü vardır. Eynilik doktrinası iddia edə bilər ki, bu, təcrübə ilə sübut olunur: şüur heç vaxt cəm halında təcrübə edilmir, yalnız tək halda təcrübə edilir. Yalnız heç birimiz birdən çox şüur təcrübə etməmişik, həm də dünyada bunun baş verdiyinə dair heç bir əlamət yoxdur. Əgər mən desəm ki, eyni Şüurdə bir dənədən çox şüur ola bilməz, bu, kəsilmiş bir tautologiya kimi görünür — biz əksini təsəvvür etməkdə çətinlik çəkirik. Lakin, bəzi hallar və vəziyyətlər vardır ki, biz belə təsəvvür edilə bilməyən bir şeyin baş verməsini gözləyərik və demək olar ki, tələb edərik, əgər bu mümkündürsə. İndi mən bu nöqtəni bir az ətraflı müzakirə etmək və bunu Sir Carlz Serringtonun sitatları ilə sübut etmək istəyirəm. O, eyni zamanda (nadır bir hadisə!) yüksək dahi bir insan və ciddi bir alim idi. Mənim bildiyimə görə, onun Upanışadların fəlsəfəsinə qarşı heç bir meyli yox idi. Bu müzakirədə məqsədim, bəlkə də eynilik doktrinasının bizim elmi dünya baxışımıza gələcəkdə integrasiyasını asanlaşdırmaqdır, bunu etmək üçün isə ciddi düşüncəni və məntiqi dəqiqliyi itirmədən. Mən indi dedim ki, biz bir Şüurdə çoxlu şüurların mövcudluğunu təsəvvür etməkdə belə çətinlik çəkirik. Biz bu sözləri düzgün tələffüz edə bilirik, amma bunlar düşünülə bilən heç bir təcrübənin təsviri deyildir. Hətta "şəxsiyyətin parçalanması" kimi patoloji hallarda belə, iki şəxs arasında növbəlilik olur, onlar heç vaxt bir yerdə mövcud olmurlar; hətta bu, xüsusilə özəllik göstərən bir xüsusiyyətdir, çünki onlar bir-birini heç bir şey haqqında bilmirlər.

Yuxu kuklası şousunda biz bir çox aktyorun ipini tuturuq, onların hərəkətlərini və danışığını idarə edirik, amma bu vəziyyəti dərk etmirik. Onlardan yalnız biri mənəm, yuxuda olan şəxs. Mən orada dərhal hərəkət edirəm və danışaram, həmçinin başqa birinin cavabını səbirsizliklə gözləyirəm, o, mənim təcili tələbimi yerinə yetirəcəkmi? Mən həqiqətən onun istədiyi hər şeyi etməsinə və deməsinə icazə verə biləcəyimi düşünmürəm — əslində bu, tam doğru deyil.

Çünkü belə bir yuxuda "digər biri" deməli, böyük bir əngəlin təcəssümüdür ki, bu da mənim oyanıq həyatımda qarşılaşdığını bir maneədir və əslində buna nəzarətim yoxdur. Burada təsvir edilən qəribə vəziyyət aydın şəkildə göstərir ki, çoxları qədim dövrlərdə yuxularında tanış olduqları insanlarla — ya diri, ya da ölü, bəlkə də tanrılar və qəhrəmanlarla — həqiqətən əlaqə qurduqlarına inanırdılar. Bu, çətinliklə yox olan bir superstisiyadır. E.ə. altıncı əsrin əvvəlində Heraklit Efesli buna açıq şəkildə qarşı çıxmışdır, bəzən çox qaranlıq olan fraqmentlərində nadir hallarda rast gəlinən bir aydınlıqla. Lakin, işıqlı düşüncənin əsas fiquru olduğuna inanan Lucretius Carus hələ də e.ə. birinci əsrдə bu superstisiyaya inanırdı. Bu günlərdə bəlkə də nadirdir, amma tamamilə yox olduğunu düşünmürəm. İndi çox fərqli bir məsələyə keçim. Mənim üçün tamamilə mümkün deyil ki, öz şüurlu Şürim (onu bir olaraq hiss etdiyim) necə ola bilərdi ki, bədənimi təşkil edən hüceyrələrin (ya da onların bir qisminin) şüurlarının integrasiyası ilə yaranmış olsun və ya hər bir animda necə ola bilər ki, bu Şürur hər animda, elə deyim ki, onların nəticəsi olsun. Bir insanın bədənini təşkil edən belə bir "hueceyrələr dövləti" hər hansı bir şəkildə Şürin çoxluğunu nümayiş etdirmək üçün mükəmməl bir imkan kimi görünərdi, əgər bu mümkünənsə. "Hüceyrələr dövləti" ifadəsi artıq metafora olaraq qəbul edilməməlidir. Şerrintonun dediklərinə qulaq asın:

Bildirək ki, bizə tərkibində olan hüceyrələrin hər biri özünə mərkəzləşmiş həyat yaşayan fərdi bir varlıqdır, yalnız bir ifadə deyil. Bu, yalnız təsvir məqsədləri üçün istifadə olunan bir rahatlıq deyil. Bədənimizin bir hissəsi olan hüceyrə yalnız vizual olaraq sərhədlənmiş bir vahid deyil, həm də özünə mərkəzləşmiş bir həyat vahididir. O, öz həyatını yaşayır... Hüceyrə bir vahid-həyatdır və bizim həyatımız, öz növbəsində vahid bir həyat olaraq, tamamilə hüceyrə-həyatlarından ibarətdir. Amma bu hekayə daha ətraflı və daha konkret şəkildə davam etdirilə bilər. Həm beynin patoloji vəziyyətləri, həm də hissiyatla bağlı fizioloji tədqiqatlar, sensoriumun bölgələrə ayrılmاسının tərəfdarıdır və bu bölgələrin müstəqilliyi o qədər təəccüblüdür ki, bu, bizə gözləməyə səbəb olardı ki, bu bölgələr, ağıllın müstəqil sahələri ilə əlaqələndirilsin, amma elə deyil. Xüsusilə xarakterik bir misal belədir: Uzaq bir mənzərəni əvvəlcə adı şəkildə, hər iki göz açıq halda izləsəniz, sonra yalnız

sağ gözlə, sol gözünü bağlayaraq, sonra əksinə, heç bir fərq görməzsiniz. Psixi görmə sahəsi hər üç halda tamamilə eynidir. Bu, çox yaxşı ola bilərdi ki, retina üzərindəki müvafiq sinir uclarından gələn stimulyasiya, 'persepsiyanın istehsal olunduğu' beyin mərkəzinə ötürülür, elə ki, məsələn, evimdə giriş qapısındakı düymə ilə həyat yoldaşımın yataq otağındakı düymə eyni zəngi işə salır. Bu, ən asan izah ola bilərdi; amma səhvdir. Sherrington bizə çox maraqlı təcrübələrdən bəhs edir, xüsusilə titrəmə tezliyinin həddi barədə. Mən bunu mümkün qədər qısa şəkildə izah etməyə çalışacağam. Laboratoriyada qurulmuş kiçik bir fənər təsəvvür edin ki, saniyədə çoxlu sayıda işıq parıltıları verir, məsələn, 40, 60, 80 və ya 100. Parıltıların tezliyini artırıqcı, müəyyən bir tezlikdə titrəmə yox olur, bu da eksperimental detallardan asılıdır; və baxan şəxs, biz onun hər iki gözünü adı şəkildə açmış olduğunu qəbul etsək, o zaman davamlı işıq görür. Gəlin bu hədd tezliyinin verilmiş şəraitdə saniyədə 60 olduğunu qəbul edək.

İkinci bir təcrübədə, heç nə dəyişmədən, uyğun bir cihaz yalnız hər ikinci parıltının sağ gözündən keçməsinə, digər parıltıların isə sol gözdən keçməsinə imkan verir, beləliklə hər gözə yalnız saniyədə 30 parıltı çatır. Əgər stimullar eyni fizioloji mərkəzə ötürülsə, bu heç bir fərq yaratmamalıdır: Məsələn, mən qapımın düyməsini hər iki saniyədə bir basıram və həyat yoldaşım eyni şeyi yataq otağında edir, amma növbə ilə mənimlə, o zaman mətbəx zəngi hər saniyə bir dəfə çalacaq, eyni şəkildə, əgər biri hər saniyədə bir dəfə düyməni basırsa və ya ikimiz də hər saniyə birgə basıraqsa. Lakin ikinci titrəmə təcrübəsində bu belə deyil. Sağ gözə 30 parıltı, plus növbə ilə sol gözə 30 parıltı, titrəmə hissini aradan qaldırmaq üçün kifayət etmir; bunun üçün tezlik ikiqat artırılmalıdır, yəni hər iki gözü açıq olduğda, sağa 60 və sola 60 parıltı olmalıdır. İndi əsas nəticəni Sherringtonun öz sözləri ilə verim: Bu, iki hesabatı birləşdirən beyin mexanizminin məkan birliyi deyil... Bu, sanki sağ və sol göz görüntülərini iki müşahidəçi ayrı-ayrılıqda görür və onların Şüurləri birləşərək tək bir Şüurə çevrilir. Sanki sağ göz və sol gözlə qəbul edilənlər ayrı-ayrılıqda işlənir və sonra psixoloji olaraq birləşdirilərək bir hal alır... Elə bil ki, hər bir gözün özünə məxsus və kifayət qədər nüfuzlu ayrıca bir hiss etmə mərkəzi var. Həmin mərkəzdə o gözə əsaslanan zehni proseslər tam qavrama səviyyəsinə

qədər inkişaf edir. Bu isə fizioloji baxımdan bir vizual alt-beyin demək olardı. Belə iki alt-beyin olardı – biri sağ göz üçün, digəri isə sol göz üçün. Onların zehni əməkdaşlığına səbəb struktur birliyi deyil, fəaliyyətlərinin eyni anda baş verməsidir.

Bunun ardınca isə çox ümumi mülahizələr gəlir. Mən bunlardan yalnız ən xarakterik hissələri seçəcəyəm: Bəs bu zaman duyğuların müxtəlif növlərinə əsaslanan yarı-müstəqil alt-beyinlər mövcuddurmu? Beynin yuxarı hissəsində köhnə “beş” duyu bir-birinə qarışış tam birləşmiş vəziyyətdə və daha yüksək səviyyəli bir mexanizmin altında gizlənmiş şəkildə deyil, əksinə, hər biri aydın şəkildə ayrılmış və öz sahəsində görünməkdədir. Bəs Şüur nə dərəcədə, zaman baxımından eyni anda baş verən təcrübələrin psixoloji birləşməsi nəticəsində formalaşan yarı-müstəqil qavrayış Şüurlərinin bir toplusudur?..

Söhbət “Şüur”dən gedəndə, sinir sistemi özünü tək bir idarəedici hüceyrə ətrafında mərkəzləşdirməklə birləşdirmir. Əksinə, milyonlarla hüceyrədən ibarət bir demokratiya formalaşdırır və bu hüceyrələrin hər biri bir vahiddir. Alt həyatların birləşməsi ilə yaranan konkret həyat bütöv olsa da, əlavə olunan hissələrdən ibarət olduğunu göstərir və bir çox kiçik həyat mərkəzlərinin birlikdə fəaliyyəti kimi ortaya çıxır...

Lakin Şüurə baxdıqda, bu deyilənlərin heç biri ona aid olmur. Tək bir sinir hüceyrəsi heç vaxt kiçik bir beyin olmur. Bədənin hüceyrəli quruluşu, Şüurdən buna dair heç bir ipucu vermir...

Tək bir idarəedici beyin hüceyrəsi zehni reaksiyanın bütövlüyünü, bölünməzliyini, yuxarı beyindəki saysız-hesabsız hüceyrə təbəqəsinin verdiyindən daha yaxşı təmin edə bilməz. Maddə və enerji dənəvər quruluşa malikdir. Həyat da elədir. Amma Şüur belə deyil. Mən hesab edirəm ki, bu iki paradoks da (mən onları burada və indi həll etdiyimi iddia etmirəm) Qərb elmi düşüncə sisteminə Şərqdəki “şəxsiyyətin eyniliyi” (identifikasiya) anlayışını daxil etməklə həll olunacaq. Şüur təbiəti etibarilə yalnız tək şəkildə mövcuddur. Mən deyərdim: ümumilikdə Şüurlərin sayı sadəcə birdir. Mən onu “məhv olunmaz” adlandırmağa cürət edirəm, çünki onun özünəməxsus bir zaman anlayışı var –

yəni Şür həmişə indidir. Şür üçün əslində əvvəl və sonra anlayışı yoxdur. Yalnız bir “indi” var və bu “indi” xatirələri və gözləntiləri əhatə edir. Amma etiraf edirəm ki, bizim dilimiz bunu ifadə etmək üçün yetərli deyil. Və eyni zamanda, kimsə bunu qeyd etmək istəsə, qəbul edirəm ki, mən artıq elm deyil, din haqqında danışıram – lakin bu elmin əleyhinə olan bir din deyil, əksinə, qərəzsiz elmi araşdırmların üzə çıxardığı nəticələrlə dəstəklənən bir dindir. Sherrington deyir: “İnsanın zehni bizim planetin bir tərəfinin yeni məhsuludur.” Təbii ki, mən razıyam. Amma əgər birinci söz (“insanın”) çıxarılsayıdı, razı olmazdım. Biz bu mövzunu daha əvvəl, birinci fəsildə müzakirə etmişdik. Dünyanın formalaşmasını düşünən, dərk edən Şürin yalnız bu formalaşma prosesinin müəyyən bir mərhələsində meydana çıxmاسını düşünmək qəribə, hətta gülünc olardı. Bu Şür sanki təsadüfən, xüsusi bir bioloji qurğu ilə — beyinin özü ilə — əlaqələnmişdir. Halbuki beyin sadəcə müəyyən həyat formalarının özünü qoruyub saxlamasına və çoxalmasına kömək edən bir vasitədir.

Bu həyat formaları isə gecikmiş gələnlərdir və onlardan əvvəl beyni olmayan, lakin yenə də yaşamağı bacaran saysız-hesabsız başqa canlılar mövcud olmuşdur. Əgər növlərlə hesablaşsaq, onlardan yalnız kiçik bir hissəsi “özlərinə beynin əldə etməyi” seçmişdir. Bəs bundan əvvəl baş verən hər şey boş tribunalar qarşısında göstərilən bir tamaşamı idи? Yoxsa, heç kim tərəfindən düşünülməyən bir dünyaya biz “dünya” deyə bilərikmi? Məsələn, bir arxeoloq çoxdan yox olmuş bir şəhəri və ya mədəniyyəti bərpa edəndə, onu maraqlandıran oradakı insan həyatı olur — o dövrdəki insanların hərəkətləri, hissəleri, düşüncələri, sevinci və kədəri. Amma milyonlarla il ərzində mövcud olmuş, lakin onu dərk edən, onu müşahidə edən heç bir Şür olmayan bir dünya — bu, ümumiyyətlə nəsə deməkdirmi? Belə bir dünya doğrudan da mövcud olubmu?

Unutmayaq ki, bizim dediyimiz “dünyanın formalaşması şüurlu bir Şürdə əks olunur” ifadəsi sadəcə bir klişədir. Bu, bir cümlə, bir ifadədir, sadəcə bizə tanış gələn bir metaforadır. Dünya yalnız bir dəfə verilir. Heç nə əks olunmur. Əsl obrazla güzgü əksi eynidir. Məkan və zaman içində uzanan dünya bizim yalnız

bir təmsilimizdir (almanca “Vorstellung”). Təcrübə bizə onun bundan başqa bir şey olduğunu göstərən ən kiçik bir işarə belə vermir — bunu Berkeley çox yaxşı bilirdi.

Amma bu düşüncədə bir romantika var: sanki dünya milyonlarla il mövcud olub və tamamilə təsadüf nəticəsində özünü seyr edə bilmək üçün beyinlər yaratmışdır. Bu ideyanın demək olar ki, faciəvi davamı var və mən bunu yenə Sherrington-un sözləri ilə təsvir etmək istəyirəm: Bizə deyilir ki, kainat enerji baxımından tədricən zəifləyir. O, qəcilməz şəkildə son bir tarazlığa doğru gedir. Elə bir tarazlıq ki, orada həyat mövcud ola bilməz. Amma həyat fasılısız olaraq inkişaf edir. Bizim planet və onun ətrafi bu həyatı inkişaf etdirib və hələ də inkişaf etdirir. Və bu həyatla birlikdə Şürur də inkişaf edir. Əgər Şürur bir enerji sistemi deyilsə, bəs kainatın enerjisinin tükənməsi ona necə təsir edəcək? O, bu vəziyyətdən zərər görmədən çıxa biləcəkmi? İndiyə qədər bildiyimizə görə, sonlu Şürur daim işləyən bir enerji sisteminə bağlıdır. Bəs o enerji sistemi fəaliyyətini dayandıranda, onunla birlikdə fəaliyyət göstərən Şürurə nə olacaq? Kainat, hansı ki bu sonlu zehni yaratdı və yaratmaqdə davam edir, onu yox olmağa tərk edəcəkmi?

Belə düşüncələr bir növ insanı narahat edir. Bizi çasdıran şey şüurlu zehnin qəribə ikiqat roludur. Bir tərəfdən, o, bu bütün dünya prosesinin baş verdiyi səhnədir — yeganə səhnə. Yəni hər şeyin yerləşdiyi qab və ya konteynerdir. Onun xaricində heç nə yoxdur. Digər tərəfdən isə bizdə belə bir təəssürat yaranır — bəlkə də aldaticı bir təəssürat — ki, bu dünya səs-küyünün içində şüurlu Şürur çox konkret orqanlarla — beyinlərlə — sıx bağlıdır. Beyinlər, şübhəsiz ki, heyvan və bitki fiziologiyasındaki ən maraqlı mexanizmlərdən biridir. Amma onlar unikal deyil, özünəməxsus deyil. Çünkü digər bir çox orqanlar kimi, onların da funksiyası sahibinin həyatını davam etdirməkdir. Onların təkamül prosesində — növlərin seçiləməsi zamanı — inkişaf etdirilməsinin yeganə səbəbi də məhz budur. Bəzən bir rəssam öz böyük rəsminə və ya bir şair uzun şeirinə təvazökar, ikinci dərəcəli bir obraz daxil edir. Bu obraz əslində onun özüdür. Məsələn, “Odisseya” dastanının müəllifi,

güman ki, Pheakiya sarayında Troya döyüslərindən oxuyaraq yaralı qəhrəmanı göz yaşlarına boğan kor ozanı özünün rəmzi kimi təqdim edib.

Eyni şəkildə, “Nibelunqlar nəgməsi”ndə, avstriyalı torpaqlardan keçərkən, bizə epik dastanın müəllifi olduğu güman edilən bir şair təqdim olunur. Dürrerin “Bütün Müqəddəslər” rəsmiñə baxsaq, səmada Üçlük ətrafında dua edən iki inanlı dairə görərik: yuxarıda müqəddəslərin, aşağıda isə insanların dairəsi. Aşağıdakı dairədə krallar, imperatorlar və papalar var. Amma məncə, eyni zamanda, rəssamın özü də oradadır – təvazökar bir tərəf fiquru kimi, sanki olmasa da olar. Bu, mənə görə, zehnin çasdırıcı ikiqat rolunun ən gözəl bənzətməsidir. Bir tərəfdən, Şüur bu bütünü yaranan sənətkardır. Digər tərəfdən isə, bu tamamlanmış əsərdə o, yalnız kiçik, əhəmiyyətsiz bir detallardır – elə bir detal ki, olmasa da əsərin ümumi təsiri dəyişməz. Bənzətməsiz danışsaq, açıq şəkildə deməliyik ki, burada biz klassik bir antinomiya (ziddiyət) ilə qarşılaşıraq. Bu ziddiyət ona görə yaranır ki, biz hələ də dünyaya aid aydın və başadüşülən bir baxış tərzi formalaşdırıbilməmişik. Bu baxışı formalaşdırmaq istəyərkən isə, dünyani təsvir edən zehni – yəni öz Şürümüz – bu baxışdan kənarlaşdırırıq. Belə olan halda isə Şüur həmin dünyada yer tutmur. Və onu bu dünyaya daxil etməyə çalışdıqda isə, bu mütləq şəkildə bəzi mənasızlıqlar doğurur.

Daha əvvəl mən bu səbəbdən dolayı fiziki dünyadan təsvirində idrak subyektini – yəni dərk edən şüuru – təşkil edən bütün hissi keyfiyyətlərin olmamasından bəhs etmişdim. Elmi model rəngsiz, səssiz və toxunulmazdır. Eyni şəkildə və eyni səbəbdən elmin təqdim etdiyi dünya da, şüurlu şəkildə müşahidə edən, hiss edən və qavramağa çalışan subyektlə əlaqəli olan hər şeydən məhrumdur, ya da bu şeylər ondan çıxarılıb. Mən burada ilk növbədə etik və estetik dəyərləri nəzərdə tuturam, ümumiyyətlə istənilən cür dəyəri – yəni bütün bu nümayişin mənası və məqsədi ilə bağlı olan hər şeyi. Bunların hamısı elmi baxışda sadəcə mövcud deyil, üstəlik onlar oraya daxil edilə də bilməz. Çünkü sırf elmi baxış nöqtəsindən bu dəyərləri elmi dünyagörüşünə üzvi şəkildə qatmaq mümkün deyil. Əgər kim isə onları bu mənzərəyə daxil etməyə çalışarsa – necə ki bir uşaq rəngsiz şəkil nüsxəsinin üzərinə öz rənglərini çəkir

– onlar həmin mənzərəyə uyğun gəlməyəcək. Çünkü bu dünyaya sonradan daxil edilən hər şey məcburən faktlara dair elmi ifadə formasını alacaq. Və bu zaman o artıq səhv olacaq. Həyat özü-özlüyündə dəyərlidir. Albert Sveytser əxlaqın əsas əmrini belə ifadə edib: “Həyata hörmətlə yanaş.” Təbiət isə həyata hörmətlə yanaşmır. Təbiət həyatı sanki dünyanın ən dəyərsiz şeyi kimi qəbul edir. O, həyatı milyonlarla dəfə yaradır, amma onların böyük əksəriyyətini tezliklə məhv edir və ya başqa canlılara yem olaraq verir. Bu, daim yeni həyat formalarının yaranmasının əsas üsuludur.

“Təzib etmə, ağrı vermə!” – bu əmr təbiətə yaddır. Təbiətin canlıları bir-birinə daimi əzab verməyə və bitib-tükənməyən mübarizəyə möhtacdır. “Yaxşı və ya pis yoxdur, yalnız düşüncə bunu belə edir.” Təbiətdə baş verən heç bir hadisə özü-özlüyündə nə yaxşıdır, nə də pis; nə gözəldir, nə də çirkin. Orada dəyərlər yoxdur, xüsusilə də məna və məqsəd yoxdur. Təbiət məqsədli şəkildə hərəkət etmir. Əgər alman dilində bir orqanizmin mühitə məqsədyönlü uyğunlaşmasından danışırıqsa, bu, sadəcə danışıqda istifadə etdiyimiz rahat bir ifadədir. Əgər biz bunu sözün əsl mənasında qəbul ediriksə, yanılırıq. Biz öz dünya baxışımız çərçivəsində yanılırıq. Bu baxışda isə yalnız səbəb-nəticə əlaqəsi mövcuddur. Ən ağrılı olan isə bütün elmi araşdırmalarımızın mənamız və bütün bu nümayişin əhatəsi ilə bağlı suallarımıza qarşı tam susqunluğudur. Onu nə qədər diqqətlə izləsək, o qədər məqsədsiz və gülünc görünür. Hal-hazırda gedən şou yalnız onu müşahidə edən ağıl baxımından mənaya sahib olur. Lakin elm bu əlaqə haqqında bizə dediyi çox açıq şəkildə absurddur: sanki ağıl yalnız o şou tərəfindən yaradılıb və o, günəş nəhayət soyuduqda və yer donmuş buz və qar desertinə çevrildikdə, onunla birlikdə yox olacaq.

Mən qısa şəkildə elmin məşhur ateizmini qeyd etmək istərdim, bu da əlbəttə, eyni başlıq altında yer alır. Elm bu ittihamı təkrarlamaq məcburiyyətində qalır, amma haqsız yerə. Heç bir şəxsi Tanrı, onu yalnız hər şeyi şəxsi olanı ondan çıxarmaqla əldə edilmiş bir dünya modelinə daxil ola bilməz. Biz bilirik ki, Tanrı təcrübə edildikdə, bu, dərhal hiss etmə və ya şəxsi şəxsiyyət qədər real bir hadisədir. Onlar kimi, o da zaman-məkan şəkilində yoxdur. Mən Tanrını zaman və məkan daxilində heç yerdə tapmırıam – bu, dürüst təbiətşünasın sizə

söyləyəcəyi şeydir. Buna görə də, o, "Tanrı ruhdur" deyən katekizmdə yazılmış olan şəxsdən tənqid alır.

Fəsil 5

Elm və Din

Elm, din məsələlərinə dair məlumat verə bilərmi? Elm tədqiqatlarının nəticələri, hər kəsin bəzən qarşılaşdığı o yanğılı suallara qarşı ağlabatan və qənaətbəxs bir münasibət yaratmağa kömək edə bilərmi? Bəzilərimiz, xüsusən sağlam və xoşbəxt gənclər, bu sualları uzun müddət kənara atmağa müvəffəq oluruq; bəziləri, irəliləmiş yaşıda, artıq cavab olmadığını qəbul etmiş və bir daha cavab axtarmağı dayandırmışdır, başqaları isə həyatları boyunca bu zəka və məntiqin ziddiyətlərindən və xalq inancları tərəfindən qaldırılan ciddi qorxulardan əzab çəkir. Mən əsasən "başqa aləm"lə, "ölüm dən sonrakı həyat"la və onlarla əlaqəli bütün məsələlərlə bağlı sualları nəzərdə tuturam. Xahiş edirəm, qeyd edin ki, əlbəttə, bu suallara cavab verməyə cəhd etməyəcəyəm, amma yalnız çox daha sadə olan bir suala cavab verməyə çalışacağam: elm, bu məsələlər barədə hər hansı bir məlumat verə bilərmi və ya bunlar haqqında düşünməyimizə - bizim üçün, çoxumuz üçün qaçılmasız olan düşünməyə - kömək edə bilərmi? Başlamaq üçün, çox primitiv bir şəkildə, əlbəttə ki, buna cavab verə bilər və artıq bunu çox çətinlik çəkmədən etmişdir. Mən, belə inanıram ki, cəhənnəm, təmizlənmə yeri və cənnət daxil olmaqla, dünyani təsvir edən köhnə çaplar, coğrafi xəritələr gördüyümü xatırlayıram. Cəhənnəm yerin dərinliyində, cənnət isə göylərdə yüksəkdə yerləşirdi. Belə təsvirlər yalnız simvolik olaraq istifadə edilmirdi (sonrakı dövrlərdə, məsələn, Dürerin məşhur "Bütün Müqəddəslər" rəsmində olduğu kimi); onlar dövrün çox populyar olan sadə bir inancını nümayiş etdirirdi. Bu gün isə heç bir kilsə möminlərindən öz dogmalarını belə materialist bir şəkildə təfsir etməyi tələb etmir, əksinə, belə bir münasibəti ciddi şəkildə təşviq etməzdi. Bu irəliləyiş, şübhəsiz ki, planetimizin daxili haqqında bildiklərimiz (hətta çox az olsa da), vulkanların təbiəti, atmosferimizin tərkibi, günəş sisteminin ehtimal olunan

tarixi və qalaktikanın və kainatın strukturu haqqında məlumatlarımıza dəstəklənmişdir. Heç bir mədəni insan bu dogmatik xeyalları, tədqiqatımızın əlçatan olduğu o hissə məkanında tapmağı gözləməzdi, deyərdim ki, hətta bu məkanı davam etdirən, amma araşdırmağa əlçatmaz olan bir bölgədə belə; o, onları, hətta onların gerçəkliyinə inanarsa belə, ruhani bir status verərdi. Mən deməyəcəyəm ki, dərin dini şəxslər üçün belə bir işıqlandırma yuxarıda qeyd olunan elmi kəşfləri gözləməli idi, amma şübhəsiz ki, bu kəşflər bu məsələlərdə materialist batıl inancı aradan qaldırmağa kömək etmişdir. Lakin bu, daha primitiv bir Şüur halını ifadə edir. Daha böyük maraq doğuran məqamlar var. Elm, bizi heyrətləndirən sualların – "Həqiqətən kimik biz? Haradan gəldim və hara gedirəm?" suallarının – cavabını tapmaqda və ya ən azından ağillarımızı sakitləşdirməkdə ən vacib töhfəni verdiyi zamanları deyirəm, elmin bizə bu sahədə verdiyi ən dəyərli kömək, mənim fikrimcə, zamanın tədricən idealizasiyasıdır. Bunun haqqında düşünərkən üç nəfərin adları ağlımiza gəlir, baxmayaraq ki, bir çox başqaları, o cümlədən elm adamı olmayanlar da eyni yolu tapıblar, məsələn, Hipponun Avqustini və Boethius; bu üç nəfər isə Platon, Kant və Eynşteyndir.

İlk ikisi elm adamı deyildilər, amma onların fəlsəfi suallara olan dərin həvəsi və dünyaya olan böyük maraqları elmə əsaslanırdı. Platonun halında bu, riyaziyyat və coğrafiya ilə bağlı idi (bugün "və" sözü bu konteksdə yersiz olardı, amma məncə, onun dövründə bu düzgün idi). Platonun həyat işini bu qədər təkrarsız fərqləndirən və iki min ildən çox müddət sonra belə parlaq işıqlarını qoruyan nədir? Bütün bildiyimizə görə, onun hesabına heç bir xüsusi kəşf, nə rəqəmlərlə, nə də geometrik fiqurlarla bağlı, yoxdur. Onun maddi dünya və fizika ilə bağlı anlayışları bəzən fantastikdir və başqalarının (Talesdən Demokritə qədər olan müdriklərin) bu sahədəki biliyinə nisbətən ümumiyyətlə aşağıdır. Onun dövründən bir neçə əsr əvvəl yaşmış bu müdriklər, bəziləri isə bir əsrdən çox əvvəl, daha yaxşı təfəkkürə sahib idilər. Təbiət haqqında biliyi, şagirdi Aristotel və Teofrast tərəfindən çox irəliləyib. Onun dialoqlarındakı uzun hissələr, ardıcıl oxuyan birinə, sadəcə sözlər üzərində boş yerə mübahisə etmək təəssüratı verə bilər, burada məqsəd sözün mənasını müəyyənləşdirmək deyil, əksinə, sözün özünün məzmununu

göstərməkdə olduğu inanılır və bunun üçün onu dəfələrlə döndərmək lazımdır. Onun sosial və siyasi utopiyası, praktiki olaraq həyata keçirməyə çalışdıqda uğursuz oldu və onu ciddi təhlükəyə atdı; bu günlərdə oxşar təcrübələr yaşamış olan az sayda insan onu bəyənir. Bəs onun şöhrətini nə yaratdı? Mənim fikrimcə, bu, onun ilk dəfə zamansız varlıq ideyasını nəzərdən keçirməsi və onu – ağıl qarşısında belə – daha real bir həqiqət olaraq vurğulaması idi; buna görə də, bizim faktiki təcrübəmizdən daha realdır. O, dedi ki, bu yalnız əvvəlkindən bir kölgədir, hansı ki, bütün təcrübə edilmiş həqiqət ondan alınır. Mən, formalar (ya da ideyalar) nəzəriyyəsindən danışırəm. Bu necə yarandı? Şübhəsiz ki, o, Parmenides və Eleatiklərin təlimi ilə tanış olduqdan sonra oyandı. Lakin eyni dərəcədə aydındır ki, bu, Platonda yaşılı bir uyğunluq tapdı, Platondan öz gözəl misalı ilə əlaqəli bir hadisədir: ağıl vasitəsilə öyrənmək, əvvəllər mövcud olmuş amma o anda gizli olan biliyi xatırlamağa bənzəyir, tamamilə yeni həqiqətləri kəşf etməkdən daha çox. Lakin, Parmenidesin əbədi, hər yerdə mövcud və dəyişməz Birliyi Platonda çox daha güclü bir düşüncəyə çevrildi, yəni İdeyalar Aləmi, hansı ki, təxəyyülü cəlb edir, amma mütləq olaraq qalan bir sərr olaraq qalır. Amma bu düşüncə, mənim inancımca, çox real bir təcrübədən doğdu; yəni, o, rəqəmlər və həndəsi fiqurlar aləmindəki vəhyə heyrət və dəhşət içində qaldı – çoxları sonra o, Pytaqorçular və əvvəlki dövrlərdə buna şahid olmuşdu. O, bu vəhyin təbiətini dərindən qəbul etdi və beyninə daxil etdi, bu vəhyin yalnız saf məntiqi düşüncə ilə açıldığını, hansı ki, bizi doğru əlaqələrlə tanış edir; bu əlaqələrin həqiqəti yalnız müdafiəsiz deyil, eyni zamanda açıq şəkildə orada, əbədi olaraq mövcuddur; əlaqələr mövcud olub və olacaq, onların üzərində tədqiqatımızdan asılı olmayıaraq. Bir riyazi həqiqət zamansızdır, biz onu kəşf edəndə yaranmaz. Lakin onun kəşfi çox real bir hadisədir, o, böyük bir hədiyyə kimi duyğulara bənzəyə bilər, sanki bir nağıl qadınından. Üç hündürlük bir nöqtədə kəsişir (O). Hündürlük, bir küncdən qarışındakı tərəfə və ya onun uzadılmasına endirilən dik xəttidir. İlk baxışda niyə belə olmalı olduğu görünmür; hər üç xətt belə kəsişməz, onlar adətən üçbucaq əmələ gətirir. İndi hər bir küncdən qarşı tərəfə paralel olan bir xətt çəkin və daha böyük üçbucaq A'B'C' əldə edin. Bu üçbucaq dörd uyğun üçbucağın tərkibindən ibarətdir. ABC üçbucağının üç hündürlüyü, daha böyük

üçbucağın tərəflərinin ortasında ucaldılan dik xətlər, yəni onun 'simmetriya xətləri' olaraq görünür.

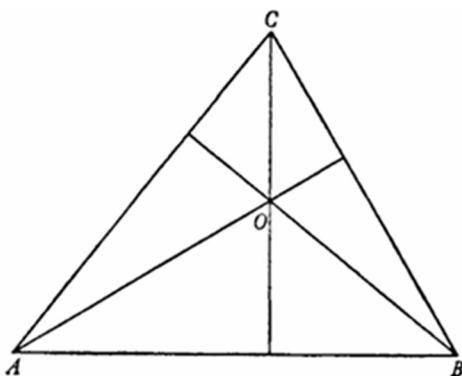


Fig. 1.

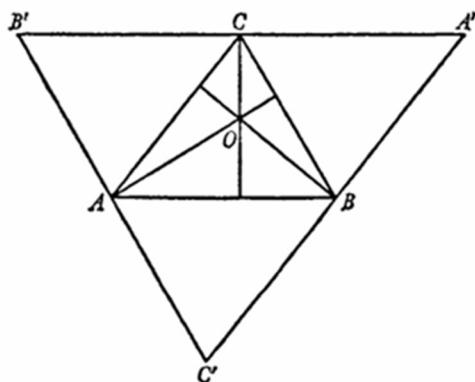


Fig. 2.

İndi C-də ucaldılan hündürlük, A' və B' nöqtələrinə olan məsafələri eyni olan bütün nöqtələri ehtiva etməlidir; B-də ucaldılan hündürlük isə A' və C' nöqtələrinə olan məsafələri eyni olan bütün nöqtələri ehtiva edir. Bu iki dik xətlin kəsişdiyi nöqtə, buna görə də A', B', C' künclərinin hamısına eyni məsafədə olacaq və bu nöqtə həmçinin A-da ucaldılan hündürlük üzərində də olmalıdır, çünki bu hündürlük B' və C' nöqtələrinə olan eyni məsafədə olan bütün nöqtələri ehtiva edir. Q.E.D. Hər bir tam ədəd, 1 və 2 istisna olmaqla, iki tək ədədin arasında və ya onların arifmetik ortasında yerləşir; məsələn:

$$8 = \frac{1}{2}(5 + 11) = \frac{1}{2}(3 + 13)$$

$$17 = \frac{1}{2}(3 + 31) = \frac{1}{2}(29 + 5) = \frac{1}{2}(23 + 11)$$

$$20 == 1/2 (11 + 29) == 1/2 (3 + 37)$$

Gördüyünüz kimi, adətən bir neçə həll mövcuddur. Bu teorem Goldbahın teoremi adlanır və doğru olduğu düşünülür, baxmayaraq ki, hələ sübut edilməyib. Sonrakı tək ədədləri toplamaqla, əvvəlcə yalnız 1 alırsınız, sonra $1 + 3 = 4$, sonra $1 + 3 + 5 = 9$, sonra $1 + 3 + 5 + 7 = 16$, hər zaman bir kvadrat ədədi əldə edirsınız. Əslində, bu şəkildə bütün kvadrat ədədləri əldə edirsınız, hər zaman əlavə etdiyiniz tək ədədlərin sayının kvadratını əldə edirsınız. Bu əlaqənin ümumiliyini anlamaq üçün cəmdəki hər bir cüt ədədi, ortadan eyni məsafədə olanları (beləliklə: ilk və sonuncu, sonra birinci və ikinci, sonda isə qarşılıqlı olaraq) arifmetik ortaları ilə əvəz edə bilərsiniz, hansı ki, açıq şəkildə yalnız cəmdəki ədədlərin sayına bərabərdir; beləliklə, yuxarıdakı son nümunədə: $4 + 4 + 4 + 4 = 4 \times 4$.

İndi Kant-a keçək. Artıq ümumi bir fikir halını alıb ki, o, məkan və zamanın idealikliyini öyrədib və bu, onun təliminin əsas, əgər ən əsas hissəsi olub. Əksər təlimləri kimi, bu, nə təsdiqlənə bilər, nə də inkar edilə bilər, amma bu, onun marağını itirmir (əksinə, qazandırır; əgər sübut edilə bilərsə və ya inkar edilə bilərsə, o zaman əhəmiyyətsiz olardı). Mənanın ifadəsi belədir ki, məkanda yayılmaq və 'əvvəl və sonra' kimi yaxşı müəyyən edilmiş bir temporal sıraya uyğun olaraq baş vermək, bizim hiss etdiyimiz dünyanın bir keyfiyyəti deyil, onu hiss edən Şüurlə əlaqəlidir. Bu, Şüurin həmin anki vəziyyətinə görə hər nə təqdim olunursa, onu bu iki kateqoriyaya, məkan və zaman, görə qeyd etməməyə imkan vermədiyini bildirir. Bu, demək deyil ki, Şüur bu nizam planlarını hər hansı bir təcrübədən əvvəl və ya onlardan müstəqil olaraq başa düşür, amma bunun əksinə olaraq, Şüur təcrübə gəldikdə onları inkişaf etdirməkdən və tətbiq etməkdən qəça bilmir və xüsusilə bu fakt, məkan və zamanın 'öz-özünə var olan şeyin bir nizam planı olduğuna dair heç bir sübut və ya təklif irəli sürmür; bəziləri buna inanır və buna görə bizim təcrübəmizi yaradır. Bu, saxtakarlıq olduğunu göstərmək çətin deyil. Heç bir insan, öz hisslerinin dünyası ilə onları yaradan şeylərin dünyası arasında fərq qoymağa müvəffəq ola bilməz, çünki nə qədər ətraflı şəkildə öyrənmiş olsa da, bütün hekayə yalnız bir dəfə baş verir, iki dəfə deyil. Təkrarlanma bir allegoriyadır

və əsasən digər insanlarla və hətta heyvanlarla ünsiyyət nəticəsində ortaya çıxır; bu, onların eyni vəziyyətdəki hissləri ilə onun hissləri arasında kiçik fərqlər istisna olmaqla çox bənzər olduğunu göstərir – 'proyeksiya nöqtəsi' sözünün həqiqi mənasında. Amma belə qəbul etsək ki, bu, bizi hisslərimizin səbəbi olaraq obyektiv mövcud olan dünyani düşünməyə vadar edir, çoxlarının etdiyi kimi, necə qərar verə bilərik ki, bütün təcrübəmizin ortaq xüsusiyyəti bizim Şüur quruluşumuza bağlıdır, yoxsa obyektiv mövcud olan bütün bu şeylər tərəfindən paylaşılan bir keyfiyyətdir? Doğrudan da, bizim hissi təcrübələrimiz yalnız şeylər haqqında biliklərimizi təşkil edir. Bu obyektiv dünya, nə qədər təbii olsa da, bir fərziyyə olaraq qalır. Əgər biz bunu qəbul edirik, bu xarici dünyaya, və yalnız özümüzə deyil, bizim hisslərimizin orada tapdığı bütün xüsusiyyətləri vermək ən təbii şey deyilmi? Bununla belə, Kantın bəyanatının ən yüksək əhəmiyyəti, sadəcə olaraq Şüur və onun obyekti – dünya arasında 'Şüur dünyaya dair ideya formalaşdırmaq' prosesində rolları düzgün paylamaqda deyil, çünki, yuxarıda qeyd etdiyim kimi, bu ikisini ayırmak çətin ki mümkündür. Böyük şey, bu bir şeyin – Şüur və ya dünya – bizə qavrayışsız olan və məkan və zaman anlayışlarını əhatə etməyən digər görünümlərə sahib ola biləcəyini düşünmək idi. Bu, bizim köhnəlmış ön mühakimələrimizdən möhtəşəm bir azadlıq deməkdir. Yəqin ki, məkan-zaman kimi olmayan başqa görünümlər də mövcuddur. Məncə, bu fikri Kantdan ilk dəfə oxuyan Šopenhauer olub. Bu azadlıq, dini mənada inanca doğru gedən yolu açır, eyni zamanda dünyani necə bildiyimizə dair təcrübənin və sadə düşüncənin açıq nəticələri ilə daim qarşılaşmadan. Məsələn, ən mühüm nümunəyə baxsaq – təcrübə, necə bildiyimiz kimi, açıq şəkildə bizi inandırır ki, bədən məhv olsa, bu həyatın bizim bildiyimiz şəkildə davam etməsi mümkün deyil, çünki həyatla bədənin həyatı arasında ayrılmaz bir bağ vardır. Bəs, bu həyatdan sonra heç nə yoxdur? Xeyr. Təcrübə kimi, məkan və zaman daxilində baş verməli olan bir şey kimi deyil. Lakin, zamanın rol oynamadığı bir görünümlər düzənində, bu 'sonra' anlayışı mənasızdır. Saf düşüncə, əlbəttə ki, bizə bunun mümkün olduğunu təmin edən bir zəmanət verə bilməz, amma bunun mümkün olmasını təsəvvür etməyə mane olan görünən əngəlləri aradan qaldıra bilər.

Kant bunu öz təhlili ilə etmişdir və mənim fikrimcə, onun fəlsəfi əhəmiyyəti budur.

İndi isə Eynşteyn haqqında eyni kontekstdə danışmağa keçim. Kantın elmə yanaşması inanılmaz dərəcədə sadəlövh idi, buna Metafizik Elm Təlimlərinin (Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft) səhifələrini çevirirsəniz, razılaşacaqsınız. O, fiziki elmi, öz dövründə (1724-1804) ona qədər gəldiyi formada qəbul edərək, onu fəlsəfi cəhətdən izah etməyə çalışırdı. Böyük bir dahinin belə etməsi, gələcəkdəki fəlsəfi düşünənlər üçün bir xəbərdarlıq olmalıdır. O, açıq şəkildə göstərirdi ki, məkan mütləq sonsuzdur və insan Şürin təbiətinin, onu, Euklid tərəfindən ümumiləşdirilən həndəsi xüsusiyyətlərlə təmin etmək olduğunu birmənalı şəkildə inanırdı. Bu Euklid məkanında bir maddə molyusu hərəkət edirdi, yəni zaman keçdikcə öz tərtibini dəyişirdi. Kant üçün, onun dövründəki hər hansı bir fizik kimi, məkan və zaman tamamilə fərqli anlayışlar idi, buna görə də o, məkanı xarici intuisiyamızın forması, zamanı isə daxili intuisiyamızın forması (Anschauung) adlandırmakda heç bir tərəddüd etmirdi. Euklidin sonsuz məkanının, bizim təcrübə dünyamızı görməyin zəruri bir yolu olmadığını və məkanla zamanın bir-birinə bağlı dördölülü bir kontinyum kimi daha yaxşı qəbul edilməsi lazım olduğunu anlamaq, Kantın təməlini sarsıtmağa bənzəyirdi – amma əslində onun fəlsəfəsinin daha qiymətli hissəsinə heç bir zərər vurmadı. Bu anlayış Einsteynə (və bir neçə başqa şəxsə, məsələn, H. A. Lorentz, Poincare, Minkowski) məxsusdur. Onların kəşflərinin filosoflar, sadə insanlar və salonlarda oturan xanımlar üzərindəki güclü təsiri, onların bunu ön plana çıxarmalarından irəli gəlir: hətta bizim təcrübə sahəmizdə də məkan-zaman əlaqələri, Kantın düşündüyündən çox daha mürəkkəbdir və bu, bütün əvvəlki fizikaçıların, sadə insanların və xanımların salonlarında qəbul etdikləri bir fikirdir.

Yeni baxış, əvvəlki zaman anlayışına ən güclü təsirini göstərir. Zaman, 'əvvəl və sonra' anlayışıdır. Yeni münasibət aşağıdakı iki kökdən irəli gəlir: (i) 'Əvvəl və sonra' anlayışı 'səbəb və nəticə' əlaqəsindədir. Biz bilirik və ya ən azından belə bir fikir formalasdırmışıq ki, bir hadisə A, digər hadisə B-ni səbəb ola bilər və ya ən azı dəyişdirə bilər, beləliklə, əgər A olmasaydı, B də olardı,

ən azından bu dəyişdirilmiş formada deyil. Məsələn, bir top mərmiləri partlayanda, onu üzərində oturmuş bir adamı öldürür; əlavə olaraq, partlayış uzaq yerlərdən eşidilir. Ölüm, partlayışla eyni anda ola bilər, səsin uzaq bir yerdə eşidilməsi isə sonra olacaq; amma əminik ki, heç bir təsir əvvəlki ola bilməz. Bu, əsas bir anlayışdır; həqiqətən də, gündəlik həyatda hansı iki hadisənin sonrakı və ya ən azından əvvəlki olmadığını müəyyən edən anlayış budur. Fərq tamamilə ona əsaslanır ki, təsir səbəbdən əvvəl ola bilməz. Əgər biz A-nın B-ni səbəb etdiyini və ya ən azından B-nin A-nın izlərini daşıdığını düşünmək üçün səbəblərimiz varsa, ya da hətta (bəzi vəziyyət sübutlarına əsaslanaraq) B-nin izləri göstərdiyini düşünürüksə, onda B, heç bir halda A-dan əvvəl olacağına qərar verilir. (2) Bunu yadda saxlayın. İkinci kök, təsirlərin istənilən yüksək sürətlə yayılmadığını göstərən eksperimental və müşahidəvi dəlildir. Bir yuxarı limit var, hansı ki, boşluqdakı işıq sürətidir. İnsan ölçüsündə bu çox yüksəkdir, bir saniyədə ekvatoru təxminən yeddi dəfə dövr edə bilər. Çox yüksək, amma sonsuz deyil, buna c deyək. Bu, təbiətin əsas bir gerçekliyi kimi qəbul edilsin. Bu halda, yuxarıda qeyd olunan 'əvvəl və sonra' və ya 'yuxarı və aşağı' ayrımlının (səbəb və nəticə əlaqəsinə əsaslanan) ümumilikdə tətbiq olunmadığı, bəzi hallarda çökdüyü nəticəsinə gəlirik. Bu, qeyri-rəqəmsal dildə asanlıqla izah edilə bilməz. Bunu demək deyil ki, riyazi sxem çox mürəkkəbdür. Lakin gündəlik dilin zərərli olduğu yer buradadır, çünki o, zaman anlayışı ilə çox dərindən qarışmışdır – hər hansı bir fel istifadə edərkən (verbum, 'söz', alman dilində Zeitwort) mütləq bir gərginlikdə istifadə olunmalıdır.

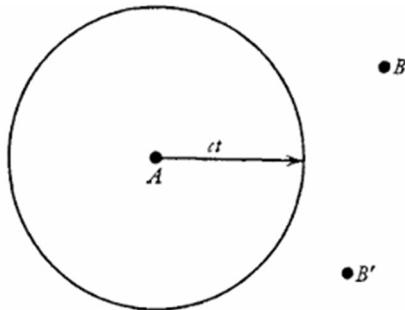


Fig. 3.

B və B' hadisələri A ilə səbəb-nəticə əlaqəsinə görə heç bir anlayış fərqi daşıdır. Əgər biz "əvvəl və sonra" anlayışını dilə əsaslanaraq yox, məhz bu səbəb-nəticə əlaqəsinə əsaslanaraq müəyyənləşdirmək istəyirik, onda B və B' hadisələri A hadisəsindən nə əvvəl, nə də sonra olan hadisələr sinfinə aiddir.

Bu hadisələrin yerləşdiyi fəza-zaman bölgəsinə "potensial eyni zamanda baş verə biləcək hadisələr bölgəsi" deyilir (A hadisəsinə görə). Bu ifadə ona görə istifadə olunur ki, istənilən bir fəza-zaman sistemi seçilə bilər və bu sistemdə A hadisəsi müəyyən bir B və ya müəyyən bir B' hadisəsi ilə eyni zamanda göstərilə bilər. Bu, Eynsteynin kəşfi idi. Bu kəşf "Xüsusi Nisbilik Nəzəriyyəsi" adı ilə tanınır və 1905-ci ildə irəli sürülmüşdür. İndi bu məsələlər biz fiziklər üçün çox konkret bir reallığa çevrilib. Biz onları gündəlik işlərimizdə, vurma cədvəlini və ya düzbucaqlı üçbucaqlarda Pifaqor teoremini istifadə etdiyimiz kimi istifadə edirik.

Mən bəzən düşünmüşəm ki, nəyə görə bu anlayışlar həm geniş ictimaiyyət, həm də filosoflar arasında bu qədər səs-küy doğurdu. Güman edirəm ki, bunun səbəbi vaxtin, bizə kənardan məcburi şəkildə tətbiq olunan sərt bir hökmran kimi taxtdan salınması idi. Bu, "əvvəl və sonra" prinsipi ilə bağlı qırılmaz qaydalardan azad olmaq demək idi. Cənki, doğrudan da, zaman bizim ən sərt ağamızdır. O, görünüşdə hər birimizin mövcudluğunu dar sərhədlərlə — Tövratda deyildiyi kimi, yetmiş və ya səksən illə — məhdudlaşdırır. Bu cür bir ağanın programı ilə, indiyədək dəyişdirilməz sayılan qaydaları ilə, heç olmasa kiçik ölçüdə də olsa, oynamaya icazə verilməsi böyük bir rahatlıq kimi hiss olunur. Bu, insanı düşündürür ki, bəlkə də bu "cədvəl" ilk baxışda göründüyü qədər ciddi deyil. Və bu düşüncə dini bir düşüncədir. Hətta deyərdim ki, bu, dini düşüncənin özüdür. Bəzən eşitdiyiniz kimi, Eynsteyn Kantın fəza və zamanın ideallaşdırılması ilə bağlı dərin fikirlərini təkzib etmədi. Əksinə, bu fikirlərin həyata keçirilməsi istiqamətdə böyük bir addım atdı.

Mən Platonun, Kantın və Eynsteynin fəlsəfi və dini baxışlara təsirindən danışdım. İndi isə qeyd edim ki, Kant ilə Eynsteyn arasında, Eynsteindən təxminən bir nəsil əvvəl, fizika elmi çox mühüm bir hadisənin şahidi oldu. Bu hadisə elə bir əhəmiyyət daşıyırkı ki, fəlsəfəçiləri, sadə insanları və qonaq

otağında əyləşən xanımları Eynşteynin nisbilik nəzəriyyəsi qədər, hətta ondan da çox düşündürə bilərdi. Amma bunun belə olmamasının səbəbi, məncə, bu yeni düşüncə tərzinin başa düşülməsinin daha da çətin olmasıdır. Ona görə də bu fikirlər həmin üç kateqoriyadan olan insanlar tərəfindən çox az adam tərəfindən dərk edildi. Ən yaxşı halda bir neçə filosof bu fikri anlayıb. Bu hadisə amerikalı Uillard Gibbs və avstriyalı Ludviq Boltsmannın adları ilə bağlıdır. İndi bu barədə bir qədər danışacağam. Cox az istisnalarla (və bunlar doğrudan da istisnadır), təbiətdə baş verən hadisələrin gedişi geri dönməzdir. Əgər biz baş verən hadisələrin tam əksini – məsələn, bir film lentinin tərsinə göstərilməsi kimi – təsəvvür etməyə çalışsaq, bu tərsinə ardıcılıqlı təsəvvür etmək baxımından asan olsa da, demək olar ki, həmişə fiziki elmin yaxşı məlum olan qanunlarına kobud şəkildə zidd olar.

Bütün hadisələrin ümumi "istiqamətliliyi" istiliyin mexaniki və ya statistik nəzəriyyəsi ilə izah olundu. Bu izah öz dövründə ən gözəl nailiyyətlərdən biri kimi qarşılandı. Mən burada bu fiziki nəzəriyyənin təfərruatına varmayacağam. Bu da izahın əsas mahiyyətini başa düşmək üçün vacib deyil. Əgər bu geri dönməzlik atom və moleküllərin mikroskopik mexanizminin əsas xüsusiyyəti kimi təqdim olunsaydı, bu izah olduqca zəif olardı. Bu halda izah orta əsrlərin yalnız sözə əsaslanan təsvirlərindən fərqlənməzdi. Məsələn, "od istidir, çünkü onun təbiətdə istilik var" demək kimi olardı. Xeyr. Boltsmannın fikrinə görə, biz təbiətdəki nizamlı bir vəziyyətin öz-özünə daha nizamsız bir hala keçməyə meyilli olduğunu görürük. Amma əks istiqamətdə bu keçid baş vermir. Məsələn, bir dəst oyun kartını götürün. Onları nizamla düzün: ürək 7, 8, 9, 10, vale, qadın, kral, tüz; sonra eyni ardıcılıqla karo kartları və s. Əgər bu qayda ilə düzülmüş kart dəstini bir dəfə, iki dəfə və ya üç dəfə qarışdırısanız, o, tədricən qarışq, nizamsız bir dəst halına düşəcək. Amma bu, qarışdırma prosesinin daxili, dəyişməz xüsusiyyəti deyil. Əldə olunmuş bu nizamsız dəstdən çıxış etsək, elə bir qarışdırma prosesi təsəvvür etmək mümkünür ki, bu proses əvvəlki qarışdırmanın təsirini tam ləğv etsin və kart dəstini yenidən ilkin qaydasına gətirsin. Amma hamı birinci vəziyyətin baş verəcəyini gözləyəcək, ikinci vəziyyəti isə heç kim gözləməyəcək. Hətta onun təsadüfən baş verməsini gözləmək çox uzun çəkə bilər.

Boltsmannın təbiətdə baş verən hər şeyin yalnız bir istiqamətdə cərəyan etməsini izahı məhz bundadır. (Bura, əlbəttə ki, bir orqanizmin doğumdan ölümə qədər olan həyat hekayəsi də daxildir.) Bu izahın əsas üstünlüyü ondadır ki, Eddingtonun "vaxtin oxu" adlandırdığı anlayış qarşılıqlı təsirlərin mexanizminə əvvəlcədən yerləşdirilməyib.

Bu mexanizm – bizim misalda kartların qarışdırılması – keçmiş və gələcək anlayışlarından tamamilə xəbərsizdir. Öz-özlüyündə tamamilə geri çəvrilə biləndir. "Vaxtin oxu", yəni keçmiş və gələcək anlayışı isə statistik ehtimallardan yaranır. Bizim kart misalında əsas məqam budur: kartların yalnız bir və ya çox az sayıda düzgün qaydada düzülmə variantı var. Amma milyardlarla nizamsız düzülüş mümkündür. Yenə də bu nəzəriyyəyə dəfələrlə, bəzən çox ağıllı insanlar tərəfindən etiraz edilib. Bu etirazın əsas məğzi belədir: nəzəriyyənin məntiqi baxımdan düzgün olmadığı deyilir. Belə ki, iddia olunur ki, əgər əsas mexanizmlər zamanın iki istiqaməti arasında fərq qoymursa və bu baxımdan tam simmetrik işləyirsə, o zaman bu mexanizmlərin birgə fəaliyyəti nəticəsində necə olur ki, bütöv sistemin davranışları yalnız bir istiqamətə üstünlük verir? Əgər bu davranış bir istiqamətdə doğrudursa, o zaman əks istiqamət üçün də eyni dərəcədə doğru olmalıdır. Əgər bu arqument doğrudursa, o zaman bu nəzəriyyə üçün çox təhlükəlidir. Çünkü bu arqument nəzəriyyənin əsas üstün cəhətini – yəni geri çəvrilən əsas mexanizmlərdən geri çəvrilməz hadisələrin izahını – hədəfə alır. Bu arqument məntiqi baxımdan tam doğrudur. Amma yenə də öldürücü deyil. Arqument zamanın bir istiqamətində baş verənlərin digər istiqamətdə də baş verməli olduğunu deməklə haqlıdır. Çünkü zaman əvvəldən tam simmetrik dəyişən kimi qəbul olunur. Amma buradan ümumi nəticəyə gəlib demək olmaz ki, bu, hər iki istiqamət üçün eyni dərəcədə keçərlidir. Ən ehtiyatlı şəkildə ifadə etsək, deməliyik ki, hər hansı konkret bir hal üçün bu, ya bir istiqamətə, ya da digər istiqamətə aiddir. Bura bir şeyi əlavə etmək lazımdır: bizim tanıdığımız dünya ilə bağlı konkret halda, hadisələrin "geriyə getməsi" (bəzən bu ifadə istifadə olunur) yalnız bir istiqamətdə baş verir. Biz bu istiqaməti keçmişdən gələcəyə doğru adlandırırıq.

Başqa sözlə, istiliyin statistik nəzəriyyəsi vaxtin hansı istiqamətdə axacağını tam sərbəst şəkildə, öz təbiətinə uyğun olaraq müəyyən etməlidir. (Bu, fiziklərin iş metodologiyası üçün çox mühüm nəticə doğurur. Fizik heç vaxt zamanın istiqamətini müstəqil şəkildə müəyyən edən bir anlayışdan istifadə etməməlidir. Əks halda, Boltzmannın gözəl nəzəriyyəsi dağılacaq.)

Bəzi insanlar narahat ola bilər ki, müxtəlif fiziki sistemlərdə statistik vaxt təyini həmişə eyni istiqaməti göstərməyə bilər. Boltzmann bu ehtimalla üzləşməkdən çəkinmədi. O iddia edirdi ki, əgər kainat kifayət qədər böyükdürsə və/və ya kifayət qədər uzun müddət mövcuddursa, onda kainatın uzaq bölgələrində zamanın axını əks istiqamətdə ola bilər. Bu məsələ müzakirə olunub. Amma artıq bunu müzakirə etməyə çox da dəyər qalmayıb. Çünkü Boltzmann bilmirdi, lakin biz indi bunu ən azı çox ehtimal olunan bir fakt kimi bilirik: bizim tanıdığımız kainat nə kifayət qədər böyükdür, nə də kifayət qədər qədimdir ki, bu cür genişmiqyaslı zamanın geriyə axması hadisələri baş versin. İcazə vermənizi xahiş edirəm ki, ətraflı izahat vermədən bir şeyi əlavə edim: çox kiçik miqyasda – həm məkan, həm də zaman baxımından – belə geriyə dönmə hallarına rast gəlinmişdir (Braun hərəkəti, Smoluxovski).

Mənim fikrimcə, “zamanın statistik nəzəriyyəsi” zaman fəlsəfəsinə nisbilik nəzəriyyəsindən daha güclü təsir göstərir. Nisbilik nəzəriyyəsi, nə qədər inqilabi olsa da, zamanın tək istiqamətli axınına toxunmur. Bu axın onsuz da əvvəlcədən nəzərdə tutulur. Halbuki, statistik nəzəriyyə zamanın axınıni hadisələrin ardıcılığından qurur. Bu isə qədim Xronosun hökmranlığından azadlıq deməkdir. Bizim öz zehnimizdə qurdugumuz bir şey, məncə, Şüur üzərində diktator gücə sahib ola bilməz. Nə onu önə çıxarma gücünə malikdir, nə də onu yox etmə gücünə. Amma əminəm ki, aranızdan bəziləri bunu mistisizm adlandıracaq. Bu səbəbdən, fiziki nəzəriyyənin hər zaman müəyyən əsas fərziyyələrə əsaslandığını qəbul etsək də, mənə görə, indiki mərhələdə fiziki nəzəriyyə zamanın zehnimizi məhv edə bilməyəcəyini güclü şəkildə irəli sürür.

6-CI FƏSİL

Hissiyyat Keyfiyyətlərinin Sirri

Bu sonuncu fəsildə, əvvəllər də Demokritin məşhur bir fragməntində qeyd edilən çox qəribə bir vəziyyəti bir qədər ətraflı göstərmək istəyirəm. Bu qəribə vəziyyət ondan ibarətdir ki, bir tərəfdən, istər gündəlik həyatda əldə etdiyimiz, istərsə də diqqətlə hazırlanmış və böyük zəhmətlə aparılan laboratoriya təcrübələri nəticəsində əldə olunan bütün biliklərimiz tamamilə dərhal hiss etməyə, yəni duyğularımıza əsaslanır. Digər tərəfdən isə, bu biliklərimiz hissələrimizin xarici dünya ilə olan əlaqələrini açıqlaya bilmir. Belə ki, biz elmi kəşflərimizin rəhbərliyi ilə xarici dünya haqqında yaratdığımız şəkil və ya modeldə, hissiyyatla bağlı keyfiyyətlər – yəni rəng, dad, qoxu kimi şeylər – tamamilə yoxdur. Bu fikrin birinci hissəsi, yəni bütün biliklərimizin duyğulara əsaslandığı, məncə, hər kəs tərəfindən asanlıqla qəbul edilir. Ancaq ikinci hissə, yəni bu duyğuların elmi modeldə olmaması, çox vaxt insanlar tərəfindən fərq edilməyib.

Çünki elm adamı olmayan insanlar adətən elmə böyük hörmətlə yanaşırlar. Onlar elmi çox yüksək qiymətləndirirlər və düşünürlər ki, biz alımlər "möhtəşəm dərəcədə inkişaf etmiş üsullarımızla" insanların təbiətcə qavramağa qadir olmadığı şeyləri anlaya bilirik və gələcəkdə də anlayacaqıq. Əgər siz bir fizikdən "sarı işıq nədir?" deyə soruşsanız, o sizə belə cavab verəcək: bu, dalğa uzunluğu təxminən 590 millimikron olan eninə elektromaqnit dalğalarıdır. Əgər siz ondan soruşsanız: "Bəs sarılıq harada yaranır?", o deyəcək: "Mənim modelimdə heç bir yerdə yoxdur. Sadəcə bu cür titrəyişlər sağlam bir gözün tor qışasına (retina) dəydikdə, həmin gözün sahibinə sarı hissini yaşıdır."

Əlavə sual versəniz, eşidə bilərsiniz ki, fərqli dalğa uzunluqları fərqli rəng hissiyyatları yaradır. Ancaq bu, bütün dalğa uzunluqlarına aid deyil. Yalnız təxminən 800 və 400 millimikron arasındaki dalğalar bu təsiri yaradır.

Fizik üçün infraqırmızı (800-dən çox) və ultrabənövşəyi (400-dən az) dalğalar, gözün həssas olduğu 800 ilə 400 arasındaki dalğalarla eyni növ hadisələrdir.

Bəs bu qəribə seçim necə yaranır? Aydındır ki, bu, günəşin şüalanmasına uyğunlaşmadır. Günəş şüası ən güclü şəkildə məhz bu dalğa uzunluğu bölgəsində yayılır, hər iki ucda isə zəifləyir. Üstəlik, daxili olaraq ən parlaq rəng hissiyyatı olan sarı, elə bu bölgədə — günəş şüasının ən güclü olduğu yerdə meydana çıxır. Bu da həqiqi bir zirvə nöqtəsidir. Biz daha bir sual da verə bilərik: 590 millimikron dalğa uzunluğuna yaxın radiasiya sarı hissini yaradan yeganə səbəbdür? Cavab belədir: Qətiyyən yox.

Əgər təkbaşına qırmızı hissini yaradan 760 millimikronluq dalğalar, və təkbaşına yaşıl hissini yaradan 535 millimikronluq dalğalar müəyyən bir nisbətdə qarışdırılsa, bu qarışım 590 millimikronluq dalğanın yaratdığı sarı ilə eyni sarılığı yaradır. Yəni, biri bu qarışıqla, digəri isə tək 590 millimikronluq spektral işıqla işıqlandırılan iki sahə yan-yana qoyulsa, gözlə fərqini ayırd etmək mümkün deyil. Hansının hansı olduğunu deyə bilməzsınız. Bəs bunu dalğa uzunluqlarına baxaraq əvvəlcədən demək olardımı? Dalğaların bu fiziki, obyektiv xüsusiyyətləri ilə rəng hissi arasında sayla ifadə olunan bir əlaqə varmı? Xeyr. Əlbəttə, bu cür qarışıqların hamisinin diaqramı empirik olaraq, yəni təcrübəyə əsaslanaraq tərtib olunmuşdur. Bu diaqrama rəng üçbucağı (colour triangle) deyilir.

Amma bu diaqram sadəcə dalğa uzunluqları ilə birbaşa əlaqəli deyil. Məsələn, iki spektral işığın qarışıığı mütləq onların arasındaki rəngə uyğun gəlmir. Qırmızı və göy kimi spektrin iki ucundakı rənglər qarışdırıldığda **bənövşəyi** (purple) rəng yaranır. Bu rəng isə **heç bir tək spektral işıq tərəfindən yaradıla bilməz**. Üstəlik, həmin rəng üçbucağı (colour triangle) **insandan insana az da olsa dəyişir**. Bəzi insanlar üçün isə bu fərq **çox böyük olur**. Onlar rəng koru (daltonik) olmasalar da, **anomal üçrəngli görmə** (anomalous trichromates) adlanırlar. Rəng hissini fiziklərin **işıq dalğaları haqqında obyektiv təsviri** ilə izah etmək mümkün deyil.

Bəs fizioloq bunu izah edə bilərmi, əgər o, göz tor qişasındaki prosesləri və bu proseslərin optik sinir liflərində və beyində yaratdığı hadisələri daha dəqiq bilsəydi? Mən düşünmürəm. Ən yaxşı halda biz yalnız hansı sinir liflərinin həyəcanlandığını və onların nə nisbətdə aktiv olduğunu obyektiv şəkildə

anlaya bilərik. Hətta bəlkə də, bu liflərin beynin hansı hüceyrələrində hansı prosesləri doğurduğunu dəqiq öyrənə bilərik — məsələn, bir istiqamətdə və ya görmə sahəmizin bir hissəsində sarı hissini nə vaxt duyduğumuzu müəyyənləşdirə bilərik. Amma bu qədər dərindən məlumatımız olsa belə, rəng hissi, xüsusilə sarı rəng hissi haqqında heç nə demək mümkün olmayacaq. Çünkü eyni fizioloji proses teorik olaraq başqa bir hiss, məsələn, şirin dad hissi də yarada bilərdi. Mən sadəcə bunu demək istəyirəm: Elə bir sinir prosesi yoxdur ki, onun obyektiv təsvirində "sarı rəng" və ya "şirin dad" xüsusiyəti daxil olsun. Bu, eynilə elektromaqnit dalğalarının obyektiv təsvirində də bu cür xüsusiyətlərin olmaması kimidir. Eyni şey digər hissələrə də aiddir.

Rəng qavrayışı ilə səs qavrayışını müqayisə etmək olduqca maraqlıdır. Biz səsi adətən havanın içində yayılan elastik sıxılma və boşalma dalğaları vasitəsilə eşidirik. Bu dalğaların dalğa uzunluğu, daha dəqiq desək, tezliyi, eşitdiyimiz səsin tonunu (yəni hündürlüğünü) müəyyənləşdirir. (Qeyd: Fizioloji baxımdan əsas amil tezlikdir, dalğa uzunluğu yox. Bu, işıq üçün də keçərlidir. Amma işıqda dalğa uzunluğu ilə tezlik demək olar ki, bir-birinin tərsidir, çünkü boşluqda və havada yayılma sürətləri bir-birindən fərqlənmir.) Ehtiyac yoxdur sizə deməyə ki, eşidilə bilən səslərin tezlik diapazonu ilə görünən işığın tezlik diapazonu bir-birindən çox fərqlənir. Eşidilə bilən səsin tezliyi təxminən saniyədə 12 və ya 16 tezlikdən başlayır və 20.000 və ya 30.000 tezliyə qədər davam edir. İşıq üçün isə bu göstərici bir neçə yüz milyard (ingilis ölçüsündə) səviyyəsində olur. Lakin nisbi baxımdan səsin diapazonu daha genişdir — təxminən 10 oktava əhatə edir, halbuki görünən işıq bir oktavanı belə keçmir. Üstəlik, bu diapazon fərdi olaraq dəyişir, xüsusilə yaş artdıqca. Yaşlandıqca yuxarı hədd daim və nəzərəçarpacaq dərəcədə aşağı düşür. Ancaq səslə bağlı ən diqqətçəkən fakt budur ki, bir neçə fərqli tezliyin qarışığı heç vaxt bir ara tezlik kimi hiss olunmur — yəni qarışqdan ortada bir tək səs çıxmır, elə bil ki, orta tezlikli bir dalğa meydana gəlmir. Əksinə, bu qarışq səslərdəki fərqli tonlar, xüsusilə musical duyumu güclü olan insanlar tərəfindən, eyni anda olsa belə ayrı-ayrılıqda eşidilir. Bir çox yüksək notların ("overtone"ların) müxtəlif keyfiyyət və intensivlikdə qarışması tembr (almanca: *Klangfarbe*) adlanan şeyi yaradır.

Bu tembr vasitəsilə biz violin, truba, kilsə zəngi, piano kimi musiqi alətlərini bir tək not səsləndikdə belə bir-birindən fərqləndirə bilirik. Hətta səs-küyün də özünəməxsus tembri olur və biz bununla baş verən hadisələri anlaya bilirik. Məsələn, mənim itim belə müəyyən bir konserv qutusunun açılma səsini tanırı, çünki o qutudan bəzən ona peçenye verilir. Bu bütün hallarda, birlikdə çalışın tezliklərin nisbətləri çox önəmlidir. Əgər bu tezliklərin hamısı eyni nisbətdə dəyişdirilərsə — məsələn, qrammofon plağı çox yavaş və ya çox sürətli oxunarsa, siz yenə də orada nə baş verdiyini tanıyırsınız.

Ancaq bəzi fərqləndirici nüanslar bəzi komponentlərin mütləq tezliyindən asılı olur. Əgər qrammofonda insan səsi olan bir yazı çox sürətli səsləndirilərsə, saitlər dəyişməyə başlayır. Xüsusilə “car” sözündəki ‘a’ səsi, “care” sözündəki ‘a’ səslərinə çevrilir. Davamlı tezliklər zənciri isə həmişə xoşagəlməz hiss yaradır — istər ard-arda səslənsin (məsələn, siqnal və ya miyoldayan pişik kimi), istərsə də eyni anda səslənsin (bu daha çətindir, amma bəlkə çoxlu siqnallar və ya pişik ordusu ilə mümkündür). Bu isə işıq qavrayışı ilə tamamilə fərqli bir haldır. Bizim normalda qəbul etdiyimiz bütün rənglər davamlı qarışqlardan yaranır. Bir rəsmdə və ya təbiətdəki rənglərin tədricən keçidi isə çox zaman olduqca gözəl görünür. Səsin qəbul edilməsinin əsas xüsusiyyətləri qulağın mexanizmi baxımından yaxşı başa düşülür. Bu sahədə bizdə, gözün tor qışasının (retinanın) kimyası ilə müqayisədə, daha yaxşı və daha etibarlı məlumatlar var. Əsas orqan koxlea adlanır. Bu, dəniz salyangozunun qabığına bənzəyən spiral formali sümük kanalıdır. O, getdikcə daralan balaca dolama pilləkan kimidir. Bu bənzətməni davam etsək, pilləkanın üstündə elastik liflər uzanmışdır. Bu liflər birlikdə bir membrani əmələ gətirirlər. Membranın eni (və ya hər bir lifin uzunluğu) aşağı hissədən yuxarıya doğru getdikcə azalır. Bu, harp (qopuz) və ya piano simləri kimidir. Fərqli uzunluqdakı bu liflər müxtəlif tezlikli dalgalara cavab verirlər. Hər bir konkret tezliyə membranın müəyyən kiçik bir sahəsi reaksiya verir — sadəcə bir lif yox, bir sahə bütöv reaksiya göstərir. Daha yüksək tezliklərdə isə liflərin daha qısa olduğu başqa bir sahə cavab verir. Müəyyən tezlikli mexaniki titrəşmə, həmin tezliyə uyğun gələn sinir lifləri qrupunda məşhur sinir impulslarını yaradır. Bu impulslar beynin müəyyən bölgələrinə ötürülür.

Biz ümumi olaraq bilirik ki, ötürülmə prosesi bütün sinirlərdə demək olar ki, eynidir. Bu proses yalnız qıcıqlanmanın gücünə görə dəyişir. Bu güc isə impulsların tezliyinə təsir edir. Lakin burada bir məsələni qarışdırmaq olmaz: Bu impulsların tezliyi ilə səsin tezliyi bir-birinə qarışdırılmamalıdır – bunların bir-biri ilə heç bir əlaqəsi yoxdur. Mənzərə arzuladığımız qədər sadə deyil. Əgər fizikaçı qulağı qurmuş olsaydı – onun sahibinə bu qədər möhtəşəm şəkildə səsin tonunu və tembrini ayırd etmək qabiliyyəti qazandırmaq məqsədilə – onu tamamilə fərqli şəkildə düzəldərdi. Amma bəlkə də yenidən bu cür quruluşa qayıdardı. Daha sadə və xoş olardı ki, hər bir “sim” yalnız gələn səs dalğasının dəqiq müəyyən olunmuş bir tezliyinə cavab verir, deyə bilək. Amma bu, belə deyil. Bəs nəyə görə belə deyil?

Çünki bu “simlərin” titrəyişləri güclü şəkildə zəiflədir. Bu zəifləmə məcburi olaraq onların rezonans (cavab) sahəsini genişləndirir. Bizim fizikaçımız bu “simləri” mümkün qədər az zəifləmə ilə düzəldə bilərdi. Amma bu, çox pis nəticə doğurardı: səslərin qəbul edilməsi dalğa dayanandan dərhal sonra yox, bir müddət davam edərdi — ta ki, o zəif zəiflədilmiş rezonatorlar tam sakitləşənə qədər. Ton fərqini ayırd etmək üçün, bu halda ard-arda gələn səslər arasındaki vaxt fərqiñin ayırd edilməsi itmiş olardı. Əslində isə indiki qulaq həm tezliyi, həm də zaman içindəki fərqləri çox yüksək səviyyədə ayırd edə bilir.

Bu heyrətləndiricidir ki, real mexanizm hər iki xüsusiyyəti bu qədər ustalıqla uzlaşdırıbilir. Mən burada bir qədər detallara gedərək, sizə göstərmək istəyirəm ki, nə fizikin təsviri, nə də fizioloğun təsviri səsin hissini eks etdirir. Bu cür təsvirin sonu mütləq belə bir cümlə ilə bitəcək: "Bu sinir impulsları beynin müəyyən bir hissəsinə çatdırılır və burada onlar bir səs ardıcılılığı olaraq qeyd olunur." Biz havada təzyiq dəyişikliklərini izləyə bilərik, necə ki, onlar qulaq pərdəsinin titrəmələrini yaradır. Biz görürük ki, bu hərəkət kiçik sümüklərin zənciri ilə başqa bir membranə ötürülür və nəticədə, əvvəlcə izah olunan müxtəlif uzunluqlarda olan liflərdən ibarət olan daxili qulaqda olan membranın hissələrinə çatır. Biz belə bir titrəyən lifin necə elektrik və kimyəvi bir keçiricilik prosesi yaratdığını sinir lifində izləyə bilərik. Biz bu keçiriciliyi beyin qabığına qədər izləyə bilərik və hətta orada baş verən bəzi şeylər

haqqında obyektiv məlumat əldə edə bilərik. Amma heç yerdə "səs kimi qeyd etmək" ifadəsinə rast gəlməyəcəyik, çünki bu, bizim elmi təsvirimizdə yoxdur və yalnız həmin qulaq və beyin haqqında danışdığınız şəxsin zehnində mövcuddur. Biz toxunma, isti və soyuq, qoxu və dad hissləri haqqında da oxşar şəkildə müzakirə apara bilərik. Sonuncu ikisi, bəzən kimyəvi hissler adlandırılan (qoxu qaz halında olan maddələrin tədqiqi, dad isə mayeləri tədqiq edir), vizual hissərlə ortaq bir xüsusiyyətə malikdir ki, mümkün olan sonsuz sayda stimullara məhdud bir hissi keyfiyyətlə cavab verirlər. Dadın hallarında: acı, şirin, turş və duzlu və onların özünəməxsus qarışıqları. Mən inanıram ki, qoxu dadla müqayisədə daha müxtəlifdir və xüsusilə bəzi heyvanlarda insanlardan daha incədir. Bir fiziki və ya kimyəvi stimuldakı hansı obyektiv xüsusiyyətlərin hissiyatı əhəmiyyətli şəkildə dəyişdirdiyi heyvanlar aləmində çox dəyişir. Məsələn, arılar ultravioletə qədər olan geniş bir rəng görmə qabiliyyətinə malikdirlər; onlar həqiqi trikromatlardır (əvvəlki eksperimentlərdə, ultraviyoleyə diqqət yetirilməyən zaman ikitrikromat kimi görünürdürlər). Xüsusilə maraqlıdır ki, arılar, von Frisch Münxendə yaxınlarda tapdığı kimi, işığın qütbəşmə izlərinə qarşı xüsusilə həssasdırlar; bu, onların günəşlə əlaqəli yönəlmələrini mürəkkəb bir şəkildə asanlaşdırır. İnsan üçün isə tamamilə qütbəşmiş işıq adı, qeyri-qütbəşmiş işıqdan fərqlənməz. Yarasaquşlarının çox yüksək tezlikli titrəmələrə ("ultrason") həssas olduğu və insanın eşitmə həddindən çox üstə olduğunu kəşf ediblər; onlar özləri bunu "radar" kimi istifadə edərək maneələrdən qaçırlar. İnsanların isti və soyuq hissələri "ekstremlərin toxunması" kimi qəribə bir xüsusiyyətə malikdir: əgər biz yanlışlıqla çox soyuq bir obyektə toxunsaq, bir anlıq onun isti olduğunu və barmaqlarımızı yandırığını düşünə bilərik. Təxminən iyirmi və ya otuz il əvvəl, ABŞ-da kimyaçılar maraqlı bir birləşmə kəşf etdilər, hansı ki, mən onun kimyəvi adını unutmuşam, ağ tozdan ibarət idi və bəzi insanlara dadsız gəlirdi, amma başqalarına güclü acı idi. Bu fakt böyük maraq doğurdu və o zamandan bəri geniş şəkildə araşdırılıb. Bu maddənin "dadıcı" olmaq xüsusiyyəti (məxsusi olaraq bu maddə üçün) fərdiyətə xasdır, digər heç bir şəraitdən asılı deyil. Üstəlik, bu xüsusiyyət Mendel qanunlarına əsasən irsi olaraq keçir, qan qrupu xüsusiyyətlərinin irsiyyəti ilə tanış olduğumuz şəkildə. Eynilə, qan

qruplarında olduğu kimi, "dadıcı" və ya "dadıcı olmayan" olmağınızın heç bir aydın üstünlüyü və ya çatışmazlığı yoxdur. İki "alleldən" biri heterozigotlarda dominantdır, inanıram ki, bu dadıcının allelidir. Mənim üçün çox inandırıcı deyil ki, təsadüfən tapılmış bu maddə unikal olsun. Çox ehtimal ki, "dadlar fərqlənir" və bu, çox ümumi bir şəkildə, və həqiqətən də əhəmiyyətli bir mənada! İndi işıq məsələsinə qayıdaq və onun necə istehsal olunduğunu və fizikin onun obyektiv xüsusiyyətlərini necə müəyyənləşdirdiyini bir az daha dərindən araşdırıraq. Mən güman edirəm ki, artıq ümumi məlumatdır ki, işıq adətən elektronlar tərəfindən istehsal olunur, xüsusən də atomda nüvənin ətrafında "bir şey" edən elektronlar tərəfindən. Elektron nə qırmızı, nə mavi, nə də başqa bir rəngdədir; eyni şey hidrogen atomunun nüvəsi olan proton üçün də keçərlidir. Lakin fizikin fikrincə, bu iki elementin hidrogen atomunda birləşməsi müəyyən bir dalğa uzunluqlarına malik elektromaqnit şüalanması istehsal edir. Bu şüalanmanın homojen tərkib hissələri, bir prizmadan və ya optik şkalanın arasından keçərkən, müşahidəcidə qırmızı, yaşıl, mavi və bənövşəyi hissələrini oyadır. Bu, müəyyən fizioloji proseslər vasitəsilə baş verir, və onların ümumi xarakteri yetərincə yaxşı məlumdur ki, onlar qırmızı, yaşıl və ya mavi deyildir, əslində bu sinir elementləri heç bir rəng göstərmir, sadəcə olaraq, stimullaşdırıldığında ağ və ya boz rəngdədirler. Bu sinir hüceyrələrinin stimullaşdırılıb-stimullaşdırılmamasından asılı olmayıaraq, onların nümayiş etdirdiyi rəng heç bir şəkildə rəng hissiyatı ilə əlaqəli deyildir; bu, həmin sinirlərin sahibində, onların həyəcanı ilə müşayiət olunan hissiyatıdır. Amma bizim hidrogen atomunun şüalanması və bu şüalanmanın obyektiv, fiziki xüsusiyyətləri haqqında biliklərimiz, kiminsə müəyyən mövqelərdə spektrdəki rəngli spektral xətləri müşahidə etməsindən qaynaqlanır. Bu, ilk məlumatı əldə etdi, amma tam məlumatı heç vaxt əldə etmədik. Bunun üçün, hissiyatların aradan qaldırılması dərhal başlamalıdır və bu, bu xarakterik nümunə ilə təqib edilməyə dəyər. Rəng özü, dalğa uzunluğu haqqında heç nə söyləmir; əslində biz əvvəlcə görmüşük ki, məsələn, sarı spektral xətt, əgər bizim spektroskopumuzun quruluşunu bilməsəydik, fizikin mənasında monoxromatik" olmaya bilərdi və müxtəlif dalğa uzunluqlarından ibarət ola bilərdi. O, spektrin müəyyən bir mövqeyində müəyyən bir dalğa uzunluğuna

sahib işığı toplayır. Orada görünən işiq hər zaman, ondan hansı mənbə olursa olsun, eyni rəngdə olur. Hətta belə olsa, rəng hissiyatının keyfiyyəti heç birbaşa fiziki xüsusiyyəti, dalğa uzunluğunu çıxarmağa kömək etmir və bu, rənglərin müqayisəli şəkildə zəif ayrılımasından fərqli olaraq, fiziki nəzərəçarpanlıqla uyğun gəlmir. Əvvəlcədən, mavi hissiyatı uzun dalğalarla, qırmızı hissiyatı isə qısa dalğalarla stimullaşdırıla bilərdi, əksinə olduğu kimi. İşığın hər hansı bir mənbədən gələn fiziki xüsusiyyətləri haqqında məlumatımızı tamamlamaq üçün xüsusi bir növ spektroskopdan istifadə edilməlidir; parçalanma difraksiya şəbəkəsi ilə həyata keçirilir. Prizma burada uyğun olmaz, çünki onun müxtəlif dalğa uzunluqlarını hansı bucaqlarda qırdığı əvvəlcədən məlum deyil. Bunlar müxtəlif materiallardan olan prizmalar üçün fərqlidir. Əslində, öncədən, prizma ilə daha çox sapan radiasiyanın qısa dalğa uzunluğuna malik olduğunu belə deyə bilməzdiniz, halbuki bu, əslində belədir.

Difraksiya şəbəkəsinin nəzəriyyəsi prizmanın nəzəriyyəsindən çox daha sadədir. İşiq haqqında əsas fiziki fərziyyədən – yalnız bir dalğa hadisəsi olduğu – başlayaraq, şəbəkənin hər düymədəki bərabər məsafəli çökəklərinin sayını (adətən minlərlə) ölçsəniz, verilmiş dalğa uzunluğu üçün sapmanın dəqiqliğini deyə bilərsiniz və buna görə də tərsinə, "şəbəkə sabiti" və sapma bucağından dalğa uzunluğunu çıxara bilərsiniz. Bəzi hallarda (xüsusən Zeeman və Stark effektlərində) bəzi spektral xətlər qütbəşir. Fiziki təsviri tamamlayarkən, bu halda insan gözü tamamilə hiss etmədiyi bir şeyi nəzərə almalısınız. Bunu etmək üçün, bir polaroid (Nikol prizması) işığın yoluna əlavə edirsiniz, sonra onu dekompazisiyaya uğratmadan əvvəl. Nikol prizmasını oxu ətrafında yavaşça döndərərkən, bəzi xətlər müəyyən bir oriyentasiyada sönür və ya minimal parlaqlığa endirilir. Bu, onların tam və ya qismən qütbəşməsinin istiqamətini göstərir (işığın istiqamətinə perpendikulyar). Bir dəfə bu texnika inkişaf etdirildikdən sonra, görünən regiondan çox daha uzağa genişlənə bilər. Parlayan buxarların spektral xətləri heç bir şəkildə görünən regionla məhdudlaşdırır, çünki bu, fiziki olaraq fərqlənmir. Xətlər uzun, nəzəri olaraq sonsuz seriyalar təşkil edir. Hər serianın dalğa uzunluqları özünəməxsus bir riyazi qanunla birləşir, bu qanun seriya boyunca eyni şəkildə tətbiq olunur və görünən regionda olan hissə ilə heç bir

fərq yaratmaz. Bu seriyalı qanunlar əvvəlcə empirik olaraq tapılıb, amma indi nəzəri olaraq başa düşülür. Təbii ki, görünən regionun xaricində fotokimya plitəsi gözü əvəz etməlidir. Dalğa uzunluqları yalnız uzunluqların təmiz ölçülməsi ilə çıxarılır: ilk növbədə, bir dəfəlik, şəbəkə sabitliyi, yəni qonşu dərzlər arasındaki məsafə (hər bir vahid uzunluqdakı dərzlərin sayı ilə tərs), sonra isə xətlərin fotokimya plitəsindəki mövqelərinin ölçülməsi ilə, buradan, cihazın məlum ölçüləri ilə birlikdə, sapma bucaqları hesablana bilər. Bunlar yaxşı məlum olan şeylərdir, amma mən ümumi əhəmiyyət daşıyan iki nöqtəni vurğulamaq istəyirəm ki, bunlar demək olar ki, hər fiziki ölçməyə tətbiq olunur. Mən burada müəyyən bir müddətə qədər genişləndirdiyim vəziyyət tez-tez belə təsvir olunur: ölçmə texnikası təkmilləşdikcə, müşahidəçi tədricən daha mürəkkəb avadanlıqla əvəz olunur. İndi bu, hal-hazırda bəhs etdiyim halda doğru deyil; müşahidəçi tədricən əvəz olunmur, əksinə, başlanğıcdan etibarən belədir. Mən izah etməyə çalışdım ki, müşahidəçinin fenomenə olan rəngli təəssüratı onun fiziki təbiəti haqqında heç bir ipucu vermir. Bir şəbəkə çəkmək və müəyyən uzunluq və bucaqları ölçmək cihazı təqdim edilməlidir ki, biz işığın obyektiv fiziki təbiəti və onun fiziki komponentləri haqqında ən sadə keyfiyyətli məlumat əldə edək. Və bu, müvafiq addımdır. Sonradan bu cihazın tədricən təkmilləşdirilməsi, hətta böyük inkişaf əldə edilsə də, epistemoloji cəhətdən əhəmiyyətsizdir, çünkü əsas etibarilə həmişə eyni qalır. İkinci nöqtə isə budur ki, müşahidəçi heç vaxt tamamilə alətlərlə əvəz olunmur; çünkü əgər o, əvəz olunsaydı, əlbəttə ki, heç bir bilik əldə edə bilməzdi. O, aləti qurmali idi və ya onu qurarkən, ya da sonra, onun ölçülərini və hərəkət edən hissələrini (məsələn, bir konusvari pində fırlanan və bucaqların dairəvi ölçü şkalasında sürüşən dəstək qolunu) dəqiqliyi ölçməli və yoxlamalıdır ki, hərəkət tam olaraq nəzərdə tutulduğu kimi olsun. Doğrudur ki, bu ölçmələr və yoxlamalar üçün fizikin aləti istehsal edən və təqdim edən fabrikanı nəzərə alması lazım olacaq; amma bütün bu məlumatlar son nəticədə hansısa bir canlı şəxsin və ya şəxslərin hissi qavrayışlarına əsaslanır, nə qədər ağıllı qurğuların istifadə edilmiş olsa da, bu işi asanlaşdırmaq üçün. Nəhayət, müşahidəçi aləti araştırma üçün istifadə edərkən, ona oxumalar etməlidir, bu olsun birbaşa bucaqların və ya mikroskop altında ölçülən məsafələrin oxunması, ya da bir fotoqrafik plitədə

qeyd edilmiş spektral xətlərin ölçülməsi. Bu işə kömək edə biləcək bir çox faydalı qurğu mövcuddur, məsələn, plakanın şəffaflığı üzərində fotometrik qeydlər, bu da xəttlərin mövqelərinin asanlıqla oxunması üçün böyüdülmüş diaqram verir. Amma onlar oxunmalıdır! Nəhayət, müşahidəçinin hissləri daxil olmalıdır. Ən diqqətli qeyd, yoxlanmadığı zaman bizə heç nə demir. Beləliklə, biz bu qəribə vəziyyətə qayıdırıq. Fenomenin birbaşa duyusal qavrayışı bizə onun obyektiv fiziki təbiəti haqqında heç nə demir (və ya biz adətən buna belə deyirik) və başlangıcdan etibarən məlumat mənbəyi kimi rədd edilməlidir, amma nəhayət əldə etdiyimiz nəzəri şəkil tamamilə müxtəlif məlumatların mürəkkəb bir düzülüyü üzərində qurulur, hamısı birbaşa duyusal qavrayış vasitəsilə əldə edilmişdir. O, onlara əsaslanır, onlardan birləşdirilir, amma həqiqətən onları özündə ehtiva etdiyini demək olmaz. Şəkili istifadə edərkən, biz adətən onlardan unuduruq, yalnız çox ümumi şəkildə bilirik ki, işıq dalğası haqqında fikrimiz təsadüfi bir dəlilin icadı deyil, eksperimentlərə əsaslanır. Mən özüm üçün kəşf etdiyimdə təəccübəndim ki, bu vəziyyətin böyük Demokrit tərəfindən eramızdan əvvəl beşinci əsrədə aydın şəkildə başa düşüldüyü məlum oldu, çünki o, mən sizə izah etdiyim fiziki ölçmə cihazlarından heç birinə malik deyildi (bunlar bizim dövrümüzdə istifadə olunan ən sadə cihazlardır). Galenus bizə bir parça saxlayıb (Diels, fro 125), burada Demokrit intellekti (btcivota) hisslərlə (ata8i}afv;) "həqiqi" olan barədə mübahisə edir. İlk növbədə intellekt deyir: "Görünüşdə rəng, görünüşdə şirinlik, görünüşdə acılıq var, amma əslində yalnız atomlar və boşluq mövcuddur", hisslər isə cavab verir: "Bədbəxt intellekt, bizimdən sübut alaraq bizi məğlub etməyi ümid edirsən? Sənin qələbən sənin məğlubiyyətindir." Bu fəsildə sadə nümunələr vasitəsilə, ən mütərəqqi elmlərdən biri olan fizika sahəsindən götürdüyüm misallarla, iki ümumi faktı müqayisə etməyə çalışdım: (a) bütün elmi biliklər hissi qavrayışa əsaslanır, və (b) buna baxmayaraq, belə formalaşan təbii proseslər haqqında elmi baxışlar bütün hissi keyfiyyətlərdən məhrumdur və buna görə də onlara hesablanması mümkün deyil. Gəlin bunu ümumi bir qeyd ilə bitirim. Elmi nəzəriyyələr müşahidələrimizi və eksperimental tapıntılarımızı anlamağa kömək edir. Hər bir alim bilir ki, müəyyən bir qrup faktı xatırlamaq nə qədər çətindir, əgər bu faktlar haqqında

ən azı ilkin bir nəzəriyyə şəkli formalaşmayıbsa. Buna görə də, müəyyən bir nəzəriyyə qurulduqdan sonra, orijinal məqalələrin və ya dərsliklərin müəlliflərinin tapdıqları və ya oxucuya çatdırmaq istədikləri sadə faktları sadəcə olaraq təsvir etməmələri və onları nəzəriyyə və ya nəzəriyyələr terminologiyası ilə ifadə etmələri heç də təəccüblü deyil və buna görə də müəllifləri qınamaq olmaz. Bu prosedur, faktları yaxşı təşkil olunmuş bir şəkildə xatırlamagımıza çox kömək etsə də, əslində müşahidələr və onlardan yaranan nəzəriyyə arasındaki fərqi silir. Və çünki əvvəlki hər zaman bir növ hissi keyfiyyətə malikdir, nəzəriyyələr tez-tez hissi keyfiyyətləri izah etməliyim kimi düşünülür; amma əslində, onlar heç vaxt bunu etmir.

Kitabın tərcüməsi, redaktəsi, tərtibatı Mübariz Bayramova məxsusdur

2025



Ervin Şredinger

Ervin Rudolf Yozef Aleksandr Şredinger və ya Shrödinger (alm. Erwin Rudolf Josef Alexander Schrödinger; 12 avqust 1887, Vyana – 4 yanvar 1961, Vyana) — avstriyalı nəzəriyyəçi-fizik, 1933-cü il Fizika üzrə Nobel mükafatı laureti, Berlin, Oksford, Qrats, Gent universitetlərinin professoru, Dublinin Ali Tədqiqatlar İnstututunun təsisçisi və direktoru. Kvant mexanikası və materiyanın dalğa nəzəriyyəsinin (ehtimalın dalğa funksiyası) müəllifi. 1933-cü ildə Şredinger Pol Dirakla birgə "atom nəzəriyyəsinin yeni formalarının kəşfinə görə" Nobel mükafatına layiq görülür. 1927-ci ildə o, Berlin Universitetinə Maks Plankın xələfi olaraq dəvət edilir. 1933-cü ildə faşizmin gəlişi ilə Şredinger Oksforda emiqrasiya etməli olur. 1936-38-ci illərdə vətənində, Qratsda qısamüddət dərs dedikdən sonra yenidən emiqrasiya edir. 1939-cu ildə İralndiyanın baş naziri İ. De Valerin dəvəti ilə Dublinə dəvət olunur və burada Ali Tədqiqatlar İnstututunun əsasını qoyur. Şredinger qravitasiya nəzəriyyəsi, mezon nəzəriyyəsi, termodinamika, Born-İnfreld qeyri-xətti elektrodinamikası ilə məşğul olur, sahənin vahid nəzəriyyəsini yatarmağa cəhd göstərir. Şredinger nəinki böyük fizik-nəzəriyyəçi, eyni zamanda qeyri-adi istedadlı mütəfəkkir-filosof olmuşdur. O, altı dil bilir, antki

və müasir filosofların əsələrinin əlyazmalarını sərbəst oxuyur, incəsənətlə maraqlanır və şer yazır. 1944-cü ildə Şredinger fizika və biologiyaya aid maraqlı əsərini – "Fizikin gözündə həyat nədir?" nəşr etdirir. 1948-ci ildə London universitet-kollejində "Təbiət və yunanlar" adlı kitabının əsasını təşkil edəcək yunan fəlsəfəsinə dair mühazirələr oxuyur. Onu daimə varlıq və şüur ("Ruh və materiya", Kembridc, 1958), elm və cəmiyyət (Prusiya Elmlər Akademiyasına məruzə "Ətraf mühr elmi şərtləndirilibmi?" 1932, "Elm və humanizm", Kembridc, 1952) arasındaki qarşılıqlı əlaqə məsələləri narahat edir və təbiətin səbəbiyyatı və qanunları problemini müzakirə edir (məcmuələr: "Elm nəzəriyyəi və insan" Nyu-York, 1957, "Təbiət qanunu nədir?", Münhen, 1962).

Kitabları

- "Təbiət və Yunanlar" və "Elm və Humanizm" Kembridc universiteti nəşriyyatı (1996)
- "Kvant mexanikasının interpretasiyası" Ox Bow Nəşriyyatı (1995)
- "Statistik termodinamika" Dover Nəşrləri (1989)
- "Yığma əsələri" Friedr. View & Sohn (1984)
- "Dünyaya baxışım" Ox Bow Nəşriyyatı (1983)
- "Genişlənən kainat" Kembridc universiteti nəşriyyatı (1956)
- "Məkan-Zaman quruluşu" Kembridc universiteti nəşriyyatı (1950)
- "Həyat nədir?" Macmillian (1946)