

Keyifli Okumalar Dileriz

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

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

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

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

DETERMİNİZM'DEN OLASILIĞA DOĞRU

FİZİK VE FELSEFE

OLASILIK'TAN DETERMİNİZME DOĞRU

WERNER
HEISENBERG

M. Yılmaz Öner

İDEALİZM
DETERMİNİZM'den OLASILIĞA DOĞRU

W. Heisenberg

FİZİK VE FELSEFE

M. Yılmaz Öner

DİYALEKTİK
OLASILIK'tan DETERMİNİZME DOĞRU



İKİNCİ BASKIYA ÖNSÖZ

*Evrenin yapıtaşları ve aralarındaki etkileşmelerle uğraşan kuantum teorisinde doruklara ulaşmadan çok önce, kısaca daha fizik öğrenimine başlamadan felsefenin temel taşlarıyla ilgilenen Heisenberg, bu ünlü kitabında kuantum teorisinin bugüne kadarki doğa felsefesi açısından izleyeceğini tahmin ettiği felsefî temellere ışık tutuyor. Ne var ki doğanın yapısal temel taşları yanında, Kuantum teorisi düzeyinde artık Ölçüm de başlı başına bir olgudur. Doğanın kendi öğelerinin birbirlerine uyguladığı müdahale veya arıza anlamında bir olgu... Çünkü bu olgu, pozitif bilimlerin doğadaki olaylara yakıştırmak istediği düzenli yaşantıya özgü yada mantıkçı aklın (ratio'nun) öngördüğü biçimde soyutlanmış, yani şu "düzensizliklerden, bu arada arızalardan arıtılıp da-
mitılarak soyutlanmış" görüntüye ters düşüyor.*

Ama Heisenberg, kuantum teorisine, klasik felsefelerin içinden bulup çıkaracağını umut ettiği yeni temeller ararken, yine de "ölçüm" kavramına tam anlamıyla, doğanın kendine yaptığı bir müdahale gözüyle bakamıyor. Oysa ölçücü rolündeki çevre (gözlemci) tarafından (ölçülen rolündeki) yapıtaşının "bulunduğu durum"da yapılan ölçüm, ölçülen koordinata, örneğin zaman'a yapılmış bir müdahaledir. Bir başka deyişle ölçüm, yapıtaşının ölçüm anındaki durumda yaratılan bir Arıza'sı, yani ölçülendeki durumun birden değişmesidir.

Ama ne yapıyor? Ölçülenin durumundaki değişikliğin (yani arızanın) şiddeti, sanki ölçenin kabahati imiş gibi, hesaba katılmıyor. Oysa ölçen çevre (gözlemci veya alet) ve yo-

laştığı arızanın etkisi de doğanın malı değil mi? Pozitif bilimlerin rasyonalizmi, yalnız Heisenberg ustanın değil, yaşadığımız dünyadaki hemen tüm doğa-bilginlerinin gözüünü öylesine bağlamış ki, hiç biri Ölçüm olayını bir Müdahale olarak görmüyor, hiç biri onun keşfettiği belirsizlik ilkesinin ardında yatan Inkommensurabilite olgusunu bir arızanın (doğanın alışlagelen düzenini bozan bir arıza'nın) sonucu olarak yorumlamak istemiyor. Öyle ya, düşünüp taşınıp teoriler oluşturan rasyonalizmin "ölçerken bir de arıza yaratmak, yani kendi yasalarına karşı çıkmak" hiç işine gelmiyor.

Heisenberg de, bu kitabın ünlü St. Andrews Konferansları'nı aktaran birinci bölümde Aristoteles'in o potansiyel veya virtüel gerçeklik anlayışından bir adım öteye geçemiyor. Ne var ki, yeniden tazelenen bu Aristotelesçi anlayış yine de çok önemli; çünkü bizi ölçüm olayında ortaya çamacak virtüel alternatif olanaklara ve de olasılık kavramına götürmekle kalmıyor; bizi Oxford Konferansları'nın sonrasında belirttiğim gibi, ölçüm anı'ndan hemen önceki anda ve hemen sonraki an'daki ünlü Schrödinger dalga fonksiyonlarını -bu sonuncu fonksiyon müdahale (ölçüm) yüzünden değişime (arızaya) uğradığı için- birbiriyle kıyaslamaya götürüyor. İşte buradan saat-zamanının müdahale (arıza) anında nasıl ivme kazandığını bulabiliyoruz. Böylece görüyoruz ki, ölçüm olayı, doğanın yapıtaşlarının kendi aralarındaki bir müdahale olarak, saat-zamanının ivme kazanmasına ve Zamansal Belirsizlik olayının doğmasına yol açıyor! Ve bu da bizi, zamanın, ölçülen (müdahaleye uğrayan) her taneciğe has biçimde -bir bakıma, her ölçüme has biçimde veya her ölçümün doğada kendi başına bir bireyselliği varmış gibi- değiştiği sonucuna götürüyor. Bu olgu, zamanın yapısallığının ölçüme bağlı değişkenliği anlamına geliyor.

Heisenberg'in Kuantum Teorisine felsefi bir temel kazandırmak için bütün klasik felsefeler boyunca aradığı imkanlar ve özellikle Aristoteles-Heisenberg anlayışı, bizi kitabın ikinci bölümünde bir Arıza (determinizmin tersine, ortaya çıkan belirsiz -beklenmedik- durum), dolayısıyla Probabilist

(Olasılıkçı) Determinizm Teorisi geliştirmeye itmişti. "Zamanın ivme kazanması" şeklinde daha sonra attığımız adımlar ise, burada ikinci bölümdeki çerçeveyi aşıyor ve 1992 yılında Oxford Üniversitesi St. Catherine College'de verdiğim konferanslar çerçevesinde yer alıyor.

Enerji ile zaman arasındaki etkileşimler anlamında attığım bu adımlar doğrultusunda, ama bugün "batı çizgisinde şartlanmış" bir imge-tasarlama gücüne özellikle şimdi daha çok ihtiyacımız var. Bu konularda daha da geliştirilmiş bir matematiği ister istemez bu ihtiyaçtan yaratacağız. Ama en baştaki o tasarlama gücü için bize verilen biricik kaynak, hiç kuşkusuz, daha ilk çocukluğumuzun bilinç-dışı iç-dünyasından beri hissettiğimiz o korkunç ve doyurulması imkansız boşluktan gelen çaresizlik duygusudur. Yeni kavramlar ancak çaresizliğin hışmıyla itilip dürtülerek tasarladığımız o imgelerden doğabilir. Ama tıpkı basımı yapılan Fizik ve Felsefe'nin, buraya almadığım ve 9 Eylül Üniversitesinde Prof. Dr. Ülker Seymen'e emanet ettiğim Oxford Konferansları dışında bile, özellikle Max Planck ustanın "Modern Doğa Anlayışı ve Kuantum Teorisine Giriş" (1987, Alan Yayıncılık) ve ikinci bölümdeki yazarın "Bilim ve Sanatta Diyalektik" (1990, Belge Yayınları) adlı kitapları paralelinde, okuyucuya bol bol esin ve esintiler dağıtacağını sanıyorum.

Yılmaz Öner

İÇİNDEKİLER

Sunuş

WERNER HEISENBERG: İDEALİZM: DETERMİNİZMDEN OLASILIĞA DOĞRU

1. Modern Fiziğin Anlamı	5
2. Kuantal Teorisinin Tarihçesi	7
3. Kuantal Teorisinin Kopenhagen Yorumu	21
4. Kuantal Teorisi ve Atom Öğretisinin Başlangıcı	36
5. Descartes'tan Beri Felsefenin Evrimi ve Kuantal Teorisinin Durumu Arasında Karşılaştırma	57
6. Kuantal Teorisi ile Doğal Bilimlerinin Öbür Dalları arasındaki Bağını	76
7. Relativlik Teorisi	93
8. Kuantal Teorisinin Kopenhagen Yorumunun Eleştirimi ve Karşıt Öneriler	114
9. Kuantal Teorisi ve Maddenin Yapısı	131
10. Modern Fizik'te Dil ve Gerçeklik	155
11. İnsan Düşününün Bugünkü Gelişimi İçinde Modern Fiziğin Rolü	176

M. YILMAZ ÖNER: DİYALEKTİK: OLASILIKTAN DETERMİNİZME DOĞRU

Giriş

— Klasik Mekanik ve Kuantal Teorisinin Doğuş Nedenleri	197
— Belirlilik ve Belirsizlik	198
I. Yeni Bir Kavram: Zaman Enlemi Nedir?	206
II. Maddenin Nitelikleri: Etkenlik ve İç-Biçim	212
III. Yeni Olasılık İlkeleri ve Matematiği	220
IV. Zaman Uzayı ile Salt-Uzayın Vektörü	251
V. Ölçme-Etkileme (Sistemi) Karşısında Ölçülecek Sistemin Gerçeği ve Bu Gerçeğe Özgü Analitik Büyüklik: Gerçekleşme Ölçeği	264
LİTERATÜR	287
ALMANCA ÖZET	288

Kitabın 1. kısmı, (1933 Nobel Ödülü sahibi) Werner Heisenberg'in Physik und Philosophie adıyla Ullstein Bücher'de (1963, Darmstadt) almanca yayınlanan Gifford Konferansları dizisinin Y. Öner tarafından «İdealizm : Determinizmden Olasılığa Doğru» adıyla çevirisidir.

2. Kısım, M. Yılmaz Öner'in «Diyalektik: Olasılıktan Determinizme Doğru» adlı orijinal bir araştırmasından oluşuyor.

S U N U Ş

İskoçya'nın Aberdeen, Edinburgh, Glasgow ve St. Andrews üniversitelerinde her yıl «Gifford Dersleri» adı altında bir dizi konferanslar düzenleniyor. Bu konferans vakfının kurucusu olan Edinburgh'lu yargıç A. Gifford'un vasiyeti üzerine, teoloji ile doğa-bilimlerinin ilişkilerine birer katkı getirmesi beklenen bu konferanslar gerçekten de amacına uygun biçimde idealist bir çizgiyi izlemektedir. St. Andrews üniversitesi 1955/56 kış sümestrinde verilen Gifford derslerini Kuanta Teorisinin büyük ustalarından W. Heisenberg üstlenmişti. Kitabımızın ilk kısmı, onun önce A. B. D. de (1956), sonra Almanyada (1963) yayınlanan bu konferanslarından oluşuyor.

Bu kitap türkçemizde Kuanta Teorisi ve Felsefi İlkeleri üzerine yayınlanan ne yazık ki ilk kitaptır. Ama diliyoruz ki ardından başkaları izlesin. En ince kalıplarına kadar tüketilmiş idealist mantığın çizgisi doğa bilimlerinde de ortaya çıksın, sosyal bilimlerden tutun matematik bilimlerine kadar tüm idealist düşünce bir bir ortaya dökülsün. Öğrenelim ve bilelim ki beş bin yıldır düşünmek sonunda hangi mantığa hizmet ettik, bu mantıkla nerelere vardık, artık yürümeyen nedir?

Maddenin doğasındaki tüm olanaklara, içten içe karşıtlaşan imkânlarla rağmen maddeyi, hâlâ iç-dinamikten yoksun, kör değneğini bellemiş gibi idealize bir determinizm peşinde görmeye nasıl şartlandık? Nasıl oldu da bu iki bin yıllık şartlanmaya Nedensellik dedik?

Kavramlarımızla tarihsel bir dönemecten geçiyoruz. Bu dönemeçi maddenin içindeki diyalektik olanakları geometrilen-direrek, olasılığı determine ederek aşmak zorundayız.

Kitabın ikinci kısmı işte bu çabalara harcanmaktadır. Sosyal bilimlerde bu tarihsel dönemeçe yüreklilikle ve giderek artan bir bilinçle girmekte olan gençler aynı devrimci yolu matematik bilimlerinde de yürümeye hazırlanmalıdırlar.

Şartlanmış mantığımızı yıktık, bunun pratiğini kazandık mı, düşünmeye başladık demektir. Bu pratiği kazanmamız gerek. İster sosyal ister matematik içerikli olsun, öyle bir depremden yürüyoruz ki, olaylar olasılıklarla biçimlenip iç-dinamizle güçlenerek kaçınılmaz bir determinizme doğru ilerliyor.

Y. Ö

WERNER HEISENBERG

İDEALİZM : DETERMİNİZM'den OLASILIĞA DOĞRU

1. BÖLÜM

MODERN FİZİĞİN ANLAMI

Bugün modern fizikten söz edildiği zaman, insanın aklına hemen atom silâhları geliyor. Bu silâhların günümüz dünyasının politik yapısı üzerinde sağladıkları o korkunç nüfuzun herkes farkındadır ve bugün fiziğin dünyamızın genel durumunu şimdiye dek hiç benzeri görülmemiş ölçüde etkilediğini kimse görememezlikten gelemez. Ama politika âleminegetirdiği bu değişiklik fiziğin yarattığı etkilerin en önemlisi midir acaba? Bu soruyu sormak zorundayız.

Dünyamız politik yapısı bakımından en yeni teknik olanaklara kavuştuktan sonra, acaba artık modern fiziğin yarattığı etkiden geriye hiç mi bir şey kalmıyor, hepsi bu kadarla bitiyor mu?

Bu soruyu cevaplandırmak için, her âletin özünde kendisini yaratan bir akıl-ruhun bulunduğunu hatırlamak gerek. Her ulus ve her politik grup coğrafi konumu ve kültür gelenekleri ne olursa olsun şu veya bu şekilde daima yeni silâhlarla ilgileneceğinden, modern fiziğin özündeki akıl-ruh da o ulusların düşüncesine öylece nüfuz edecek ve eski geleneklerle çeşitli biçimlerde kaynaşacaktır. Peki sonunda modern doğa bilimlerinin özel bir dalı ile dünyamızın o çeşitli eski gelenekleri arasındaki bu ya-

kınlaşma ve kaynaşmanın sonucu ne olacaktır? Modern doğa bilimlerinin yüksek düzeye ulaştığı ülkelerde insanların ilgisi, uzun süreden beri bu bilimlerin pratik alanda uygulamalarına yönelmiş bulunuyor, giderek bu uygulamada koşulların akılcı yollardan saptanmasına bağlı olarak sanayiye ve tekniğe yöneliyor. Yeni fikirleri tartışmak böyle gelişmiş ülkeler için bir bakıma kolaydı, çünkü doğa bilimlerinde ve teknikteki modern düşün biçimlerine yavaş yavaş uymak, bu düşünüyü iyice sindirmek için vakitleri vardır. Ama dünyanın öbür ülkelerinde böyle yeni düşünceler, orada yerleşik kültürlerin din ve felsefe alanındaki temel görüşleriyle doğrudan çatışmaya başlamıştır. Modern fiziğin verdiği sonuçlar bizleri gerçeklik, uzay, zaman gibi temel kavramları yeniden tartışmaya zorladığından modern düşünce tarzına böylesine bir yaklaşma ve uyma çabası bizleri, sonuçlarını önceden kestiremeyeceğimiz yepyeni düşün aşamalarına götürebilir. Doğa bilimleri ile eski geleneksel düşünce biçimlerinin birbirleriyle birlikte yürümeye başladıklarının belirgin bir özelliği, modern doğa bilimlerinin kökende tamamıyla uluslararası bir nitelik taşımasıdır. Düşünceler karşılıklı olarak böyle alıp verilirken, geleneksel bilgiler dünyanın çeşitli bölgelerine ayrı ayrı nitelikler taşımakta, bilimsel bilgiler ise dünyanın her yanında aynı nitelikte olmakta devam edeceklerdir ve böylece bu alışverişin sonuçları tartışmayı gelenek edinmiş tüm ülkelere yayılacaktır.

Bu nedenlerden ötürü, modern fiziğe özgü düşünceleri, bu bilimin özel dilini kullanmadan ele almayı, bu düşüncelerin felsefi sonuçlarını bu şekilde incelemeyi ve onları geleneksel bilginin verdiği sonuçlarla karşılaştırmayı denemek belki hiç de önemsiz sayılamayacak bir ödevdir. Modern fiziğin problemleri üzerine bir tartışmaya girmek için tutulacak en doğru yol her halde Kuanta Teorisinin gelişimine tarihsel açıdan bakmak olacaktır. Ne var ki Kuanta Teorisi atom fiziğinin sadece özel bir kesimi, atom fiziği de modern doğa bilimlerinin pek sınırlı bir bölgesidir. Ama şunu söyleyelim ki, gerçeklik hakkındaki ta-

sarımlarımızın, en güçlü, en yoğun değişikliklere uğradığı alan da Kuantal Teorisi alanıdır. Ve atom fiziğiyle ilgili yeni düşünceler Kuantal Teorisinin bugün eriştiği kesin biçimler içinde yoğunlaşmakta, giderek kristalleşmektedir.

Modern doğa bilimlerinin bu dalı, çekirdek fiziği araştırmaları için gereken, olağanüstü ölçüde pahalı ve karmaşık deney donanımları bakımından göz kamaştırıcı olduğu kadar, aynı zamanda tedirgin edici bir görünüşle ortaya çıkmaktadır. Modern çekirdek fiziği, deney tekniği açısından araştırma yöntemlerinde, doğa bilimlerinin Huygens, Volta veya Faraday zamanından beri öngördüğü en üstün doğruluk ve kesinliği belgelemektedir. Kuantal Teorisinin bazı bölümlerinde ortaya çıkan o cesaret kırıcı matematik zorlukların da, Newton, Gauss veya Maxwell'in önderliğini ettiği yöntemlerin en ileri aşamasını temsil ettiğini söylemek yerinde olur. Gerçeklik hakkındaki tasarımlarımızda meydana gelen ve Modern Kuantal Teorisinin kavramasında temel olan değişiklikler, öyle kısaca geçmişteki bilimsel evrimlerin bir devamı diye kestirip atılamazlar. Tam tersine burada, doğa bilimlerinin yapısında beliren gerçek bir kopukluk, bir ters düşme söz konusudur. O bakımdan aşağıdaki bölümü Kuantal Teorisinin tarihsel evrimine ayırıyoruz.

2. BÖLÜM

KUANTA TEORİSİNİN TARİHÇESİ

Kuantal Teorisinin ortaya çıkışı, atom fiziğinin özünü hiç de ilgilendirmeyen, ama pek yakından tanıdığımız bir fenomen ile ilgilidir. Isıtılan bir madde parçası kızıldıkça ışıdamaya başlar. Daha yüksek sıcaklıklarda giderek kıvılcık, sonunda akkor durumuna gelir. Maddenin rengi yüzeyi ile pek bağıntılı değildir ve siyah bir cismin rengi hatta, sadece ısı derecesine bağlıdır. Yüksek ısılarda böyle siyah bir cisim tarafından yayılan ışınlar, fiziksel araştırmalar için uygun bir nesne teşkil ederler. Aslında

bu, basit bir olay olup, bilinen ısıma ve ısı yasaları gereğince kolayca açıklanması gerekiyordu.

19. yüzyıl sonlarına doğru **Rayleigh** ve **Jeans**'in bu konudaki açıklamaları sonradan çok büyük zorlukları meydana çıkardı. Bu zorlukları basit kavramlara dökmek, ne yazık ki, olanaksız, ama o vakitler bilinegelen doğa yasalarının bizleri anlamlı bir sonuca götürmediğini söylemek yeter.

M. Planck 1895 yılındaki çalışmasıyla bu araştırmalara katıldığı sırada, problemi ısıma özelliğinden alıp ışılan atom'a götürmeyi denedi. Problemin konuluş tarzını böylece değiştirdikten sonra, kökündeki zorluklar belki tamamıyla ortadan kaldırılmadı, ama problemin yorumu, giderek empirik olguların yorumu kolaylaştı. Tam o sıralarda, yani 1900 yazında Berlin'de Curlibaum ve Rubens, ısı ışınlarının spektrumlarını çok büyük bir kesinlikle ölçmeyi başarmışlardı. Planck onların elde ettiği sonuçları öğrenir öğrenmez, bu hesapları basit matematik formüllerle deyimlemeye girişti ki bu formüller, onun ısı ile ısıma olayları arasındaki bağımdaşlık konusunda yaptığı deneylere bakılırsa, pek akla yakın görünüyordu. Günün birinde Planck ve Rubens, Planck'in evinde birer çay içmek üzere buluştular, Rubens'in elde ettiği en yeni deneysel sonuçları, Planck'in bu deneyleri yorumlayan formülü ile karşılaştırdılar. Deneysel değerler ve matematik yorum birbirine tıpatıp uyuyordu. Planck'in ısı ışımaları yasası böylece keşfedilmiş oldu.

Bu keşif Planck'in asıl teorik araştırmaları için ancak bir başlangıçtı. Bu yeni formülün fiziksel bakımdan doğru bir yorumu nasıl olabilirdi? Planck, daha önceki incelemelerinden dolayı, bu formülü, ısıma yapan atom, yani osilatör, hakkındaki bir ifadeye kolayca dönüştürebildiği için, formülünün şunu söylemek istediğini hemen bulup çıkardı: Osilatörün enerjisi sürekli olarak değişmiyor, sadece tek tek enerji parçaları alıyor, yani fizikçilerin deyimini ile, sanki ayrı ayrı enerji basamaklarında bulunuyormuş ya da belirli durumlara bürünüyormuş gibi enerji dıncıkları alıyor. Bu anlatım, klasik fizikte bildiklerimizden o

Planck'ın varsayımını, ışığın ışık kuantaları denilen daneciklerden, yani küçük korpüsküller, cisimcikler gibi uzayda dolanan, enerji kuantalarından meydana geldiğini kabul ederek yorumladı Einstein ve foto-elektrik olayını da böylece açıklamış oldu. Bireysel ışık kuantalarının enerjisi, Planck'ın yaptığı kabulere uygun olarak, ışığın frekansı ile Planck sabitinin çarpımına eşit oluyordu.

Öteki problem ise, katı cisimlerin özgül ısısı ile ilgiliydi. Klasik teoride, özgül ısı için elde edilen değerler, yüksek ısılardaki deneysel değerlere tam uyuyordu, ama çok düşük ısılarda deneysel değerlerin üstünde kalıyordu. Einstein burada da gösterdi ki, Planck'ın kuantum teorisi katı cisimlerdeki atomların esneklik titreşimlerine uygulandığı zaman bu sorun da aydınlanmaktadır. Bu iki olayla ilgili yorumlar çok önemli birer aşamayı gösterirler, çünkü bunlar, Planck sabitinin, ısı ışıması olayı ile doğrudan hiç ilişkisi olmayan alanlarda da rol oynadığını belirtmekteydiler.

Bu olaylar aynı zamanda, ortaya atılan yeni varsayımın temelindeki köklü devrimci karakteri de açığa vurmuş oldular: Çünkü Einstein'ın yorumladığı biçimiyle Kuantum Teorisi ışık olgusunu öyle anlatıyordu ki bu anlatım, ışığın Huygens'ten bu yana kabul edilen dalga tasarımıyla hepten değişti. Işık, artık ya Maxwell'in çalışmaları ve Hertz'in deneylerinden beri kabul edildiği üzere, elektromagnetik bir dalga hareketi olarak yorumlanabiliyor, ya da uzayın içinde çok yüksek hızlarla hareket eden «ışık kuantaları» veya «enerji paketleri»nden oluşmuş olarak düşünülebiliyordu. Ancak ışık bu iki ayrı tutumdan ikisine de sahip olabilir miydi? Einstein, kırınım ve girişim gibi bilinen görümlerin (olayların) yalnız dalga tasarımı açısından açıklanabileceklerini elbette biliyordu, yani ışığın dalga ve kuantum tutumları arasında çözümlenmesi kesinlikle olanaksız bir çelişki bulunduğunu elbette yadsımaya kalkışacak değildi. Einstein, kuantum teorisinin çelişkiye götüren tutumuna karşı çıkmayı da denemedi. Bu çelişkiyi belki çok sonraları yepyeni

düşüncelerle üstesinden gelinecek bir durum olarak niteleyip kabul etti.

Bu arada, **Becquerel**, **Curie** ve **Rutherford**'un deneyleri atomun yapısı üzerine daha bir çok açıklık getirdiler. Alfa-ışınlarının madde içinden geçişiyle ilgili deneylerden yola çıkarak Rutherford, 1911 yılında kendi adıyla anılan ünlü atom modelini yarattı. Atom, pozitif elektrik yüklü olup atomun hemen hemen bütün kütlesini kapsayan bir çekirdek ile bu çekirdek çevresinde tıpkı gezegenlerin güneş çevresinde yaptıkları gibi dolanım yapan elektronlardan oluşuyordu. Çeşitli elementlerin atomları arasındaki kimyasal bağ, komşu atomların en dış yörüngedeki elektronları arasında cereyan eden bir karşılıklı etki olarak açıklanıyordu. Kimyasal bağlanışın atom çekirdeği ile doğrudan hiç bir ilişkisi yoktur. Çekirdek atomun kimyasal tutumunu ancak elektrik yükü dolayısıyla, yani dolaylı olarak belirliyordu, çünkü elektrik yükü atomun nötr durumda elektronların sayısına karşılık oluyordu. Hiç şüphesiz böyle bir model, atomun en karakteristik özelliklerinden birini, yani onun o müthiş kararlılığını, stabilliğini açıklayamıyordu. Newton mekaniğinin yasalarına uyan gezegen sistemlerinden hiç biri, yine kendisi gibi bir sistemle çarpışacak olsa yeniden başlangıçtaki konfigürasyonuna dönemezdi. Ama örneğin bir karbon atomu başka bir atomla çarpışacak olsa, ya da kimyasal bir bağ içinde başka atomlarla karşılıklı etkiye girecek olsa, yine de karbon atomu olarak kalır.

Benzerine o zamana kadar raslanmayan böyle bir kararlılık, 1913 yılında Niels Bohr tarafından ve Planck'ın kuantası ile Rutherford'un atom modeli örnek alınarak açıklığa kavuşturuldu. Eğer atomun enerjisi ancak ayrı ayrı enerji miktarları ölçüsünde değişiyorsa, bu demektir ki, atom ancak yerleşik (stasyoner), ama ayırık, kopuntulu (diskret) durumlar içinde bulunuyor ve bu durumlar içinde enerji yönünden en zayıf olanı da atomun «normal» durumu oluyor. İşte bu yüzden, a-

tom ne zaman bir karşılıklı etkiye girecek olsa eninde sonunda hep şu normal duruma dönmek zorundadır.

Bohr, Kuanta Teorisini atom modeli üzerine böylece uygulayarak sadece atomun kararlılığını açıklamakla kalmadı, aynı zamanda, elektrik yükü boşalımları ya da ısısal hareket sonucu atomun yayınladığı tayf çizgileri için bazı durumlarda teorik bir yorum da sağlamış oldu. Bohr'un bu teorisi elektronların devinimi ile ilgili klasik mekanik ile bu klasik devinim yasalarına ilâve edilen kuanta koşullarının birleşimine dayanıyordu, böylece atomun yerleşik (stasyoner), kopuntulu (diskret) durumlarını öbür durumlarından ayırt etmek kabil oluyordu. Bu koşulların kesinkes matematik formüllendirimi sonraları Sommerfeld tarafından yapıldı. Bohr, kuanta koşullarının Newton mekaniğinin özündeki tutarlılığı bir bakıma kökünden yıktığının pek iyi farkındaydı. Atomların en basit durumlarından olan hidrojen atomunda, yayılan ışığın frekanslarını Bohr teorisinden yola çıkarak hesaplamak mümkündü ve bu hesaplar gözlemlere bütünüyle uyuyordu. Bu frekanslar, elektronların kendi yörüngelerindeki devinim frekanslarından ve onların çok-kat titreşimlerinden farklıydı ve bu olgu da gösteriyordu ki teori henüz tutarsızlıklarla doluydu, ama yine de bir çok bakımından gerçeğe önemli ölçüde uyuyordu. Atomların kimyasal tutumunu ve tayf çizgilerini nitelik yönünden açıklıyordu. Franck ve Hertz, von Stern ve Gerlach'ın deneyleri, atomun kopuntulu yerleşik durumlarının varlığını ispat etmekte gecikmedi.

Bohr teorisi böylece yeni araştırma alanları açmıştı. Yirmi otuz yıldan beri spektroskopi alanında birikmiş olan geniş çaptaki deneysel tecrübe sonuçları, kuanta yasalarının elektron hareketlerinde sınanması için birer bilgi kaynağı olarak emre hazır bekliyordu. Kimyacıların tecrübeleri de aynı denetleme ve sinama amacıyla kullanılacaktı.

Fizikçiler bu deneysel bilgilerle karşılaştıkça soruları yavaş yavaş daha doğru olarak sormaya başladılar. Bilindiği gibi soruyu doğru olarak ortaya koymak, sorunun çözümüne götüren

yolun yarısı sayılır. Peki bu sorular nelerdi acaba? Soruların hepsi pratik bakımdan, çeşitli deneylerin sonuçları arasında görülen acaip çelişkilerle ilgiliydi. Nasıl oluyor da böyle bir ışıma, bir girişim görüntüsü veriyordu, ve böylece bir dalga hareketinin varlığını ortaya koyuyordu, giderek foto-elektrik olayına yol açıyordu ve nasıl oluyordu da bu ışıma, hareketli ışın kuantalarından oluşuyordu? Atom içi elektronların kendi yörüngelerindeki hareketin frekansı, nasıl oluyor da yayınlanan ışınların frekansına eşit olmuyordu? Acaba bu, yörünge üzerinde hiç bir hareketin olmayacağı anlamına mı geliyordu? Yörünge-
gesel bir hareket tasarımı gerçeğe uymuyorsa, atomun içindeki elektronlar ne olacaktı? Sis odası içinden elektronların geçtiğini görüyorduk, bunların bazıları bir süre öncesine kadar bir atomun öğeleri idi ve sis odasında bu atomdan dışarı fırlatılmışlardı. Bir atomun içinde pek âlâ hareket etmiş olabilirlerdi. Elektronların, atomun normal durumunda hep sadece durgunluk halinde oldukları da düşünülebilirdi. Elektronlardan oluşan kabuğun bir dönme momentine sahip olduğu yüksek enerjili atom durumları da vardı. Öyleyse buralarda, yani yörüngelerde elektronlar hiç de durgunluk durumunda olamazlardı. Böyle sayısız örnekler saymak mümkündür. Ama, atom içi olayları klasik fiziğin kavramlarıyla ne kadar yorumlamaya çalışırsak çalışalım çabalarımız boşuna gidiyordu, çelişkilere götürüyordu. 1920'lerin başlarında artık fizikçiler bu güçlükleri yakından tanırlı olmuşlardı. Ancak bütün bu güçlüklerin nerede düğümlendiği hakkında kesin bir duyguya sahip değildiler, ama bu güçlüklerden sıyrılmasını öğreniyorlardı. Sonunda, bir atom olayı belirli bir deney sırasında hangi yoldan yorumlandığı takdirde doğru sonuçlara varılır, bunu artık biliyorlardı. Ama kuantal olaylarının çelişkiden uzak bir yorumunu elde etmek için bu kadarını bilmek de yetmiyordu, ancak böylesine bir biliş, fizikçilerin düşünme tarzını öylesine değiştirdi ki, kuantal teorisini tüm özyle kabullenmek zorunda kaldılar ve Kuantal Teorisinin kesin-
kes bir formüllendirilmi yapılmadan daha bir süre önce bile,

herhangi bir deneyin ne sonuç verebileceği böylece üç aşağı beş yukarı biliniyordu.

Çoğu zaman «düşünsel deney» dediğimiz teorik deney problemlerine baş vuruldu. Bu deneyler, deney gerçekleştirile-bilsin veya gerçekleştirilemesin, özellikle kritik bir soruyu aydınlatmak için düşünülür. Herşeyden önce, deneyin hiç de-ğilse ilke bakımından gerçekleşir olup olmadığı önemlidir, ilgili deneyde uygulanacak tekniğin çok karışık olsa bir önemi yoktur bu düşünsel deneylerde. O bakımdan bu düşün deneyleri belirli problemlerin aydınlatılmasında çok, pek çok yararlı oldular. Bu çeşit bir deneyin muhtemel sonuçları ü-zerinde fizikçilerin düşünce birliğine varamadığı durumlarda ise, çok kez daha basit, ama gerçekleştirilmesi mümkün bir deney düşünmek kabil oluyordu ve elde edilen deney sonuç-ları da, Kuanta Teorisinin aydınlatılmasına geniş çapta katkı-da bulunuyordu.

O yılların en dikkate değer olaylarından biri, hiç şüphesiz, Kuanta Teorisinin içerdği paradoksların bu aydınlatıcı çalış-malar sırasında ortadan kalkmak şöyle dursun, tam tersine gittikçe daha sert ve heyecan uyandırıcı bir biçimde kesinleş-mesidir. Röntgen ışınlarının saçılımı üzerine Compton'un yap-tığı deney buna bir örnektir. Saçılıma uğrayan ışık ışınlarının girişimi üzerine elimizde mevcûd bilgilere göre, saçılım olayı-nın şöyle meydana geldiğini söylemek kuşku uyandırıyordu: Gelen ışık dalgası, ışının içindeki elektronu birlikte titreşime zorluyordu ve titreşen elektron da, gelen dalganın frekansında bir küresel dalga yayınıyor ve ışık böylece çevreye yayılıyordu. Oysa Compton 1923 yılında şunu saptadı ki, saçılıma uğrayan Röntgen ışınlarının frekansı, gelen ışınların frekansından fark-lıydı. Bu değişikliği, saçılma olayını, bir ışık kuantının bir elekt-ronla çarpışması diye kabul ettiğimiz zaman, yani formel olarak yorumlanabilir. Işık kuantının enerjisi, çarpışma sırasında de-ğişiyor ve frekans ile Planck sabitinin çarpımı kuantın enerji-sine eşit olmak gerektiğinden, frekansın da değişmiş olması

gerekiyor. Peki, ama bu yoruma göre ışık dalgasına neler oluyor? Gerek girişim deneyi, gerekse saçılan ışığın frekansındaki farklılıkla ilgili deney, birbirleriyle tamamiyle çelişir gibi görünüyordu, hiç bir çıkış yolu bulunamıyordu.

O tarihlerde fizikçiler, görünürdeki bu çelişkilerin artık atom fiziğinin kendi doğasından ileri geldiğine kesin kanaat getirmiş bulunuyorlardı. Fransa'da **de Broglie** 1924'de böylece, dalga yorumu ile danecik yorumu biçiminde beliren ikiciliği (düalizm), maddenin elemanter daneciklerine de, özellikle elektronlar üzerine genişletmeyi denedi ve bir madde dalgasının öylece bir elektron hareketine tekabül ettiğini gösterdi, tıpkı ışık dalgasının bir ışık kuantının hareketine tekabül etmesi gibi. O zamanlar bu «tekabül» sözcüğünün bu benzetme ilişkisi içinde ne anlama geldiği elbette pek açık belli olmuyordu. Ama **de Broglie**, Bohr teorisindeki kuantı koşullarının, madde dalgalarına ilgin bir koşul olarak da kabul edilmesi gerektiğini ileri sürdü:

Atom çekirdeği çevresinde dolanan bir madde dalgası, geometrik nedenlerden ötürü ancak yerleşik (stasyoner) bir dalga olabilir. Yörüngenin çevresi de dalga boyunun bir tam katı olmalıdır. De Broglie bu önerisi ile kuantı koşullarını, yani elektron mekaniğinde hep yadırganan bu koşullarla dalga-danecik ikiciliği arasında bir köprü çatmış oldu.

Elektronun hesaplanan yörünge frekansı ile yayınlanan ışığın frekansı arasındaki farklılık, Bohr teorisinde «elektron yörüngesi» kavramının sınırlandırılmasına yol açıyordu. Bu kavrama karşı bir çok çevrelerde daha baştan beri kuşkular belirmişti. Öte yandan, elektronların çekirdekten uzak yörüngelerde dolandığı ve atomun şiddetle uyarılmış olduğu durumlarda kabul etmek gerekirdi ki, elektronlar tıpkı bir sis odasında nasıl hareket ediyorlarsa öyle hareket ediyorlardı. Bu durumlar için elektron yörüngesi kavramı kullanılabiliirdi. Bu yüzden, atomun şiddetle uyarıldığı durumlarda, yayınlanan ışın frekansının yörünge frekansına yakın olması (daha kesin söyleyecek olursak,

yörünge frekansına ve bu frekansın harmonik çok-kat titreşimlerine yakın olması) çok memnurluk vericiydi. Bohr, aaha ilk çalışmalarından birinde, yayınlanan tayf çizgilerindeki yoğunluğun, bunların harmonik çok-kat titreşimlerindeki yoğunluğu yaklaşık olarak karşılaması gerektiğini önermişti. Karşılama, yani tekabül ilkesi diye anılan bu ilke, tayf çizgilerindeki yoğunluğun yaklaşık olarak hesabı için çok yararlı olmuştur. Bohr teorisinin böylece, atom içi olayların nicel olmasa bile, nitel bir görüntüsünü çizdiği izlenimi doğmuş, maddenin tutumuyla ilgili bazı yeni özelliklerin, madde-danecik ikiciliğini yansıtsa bile, yine de kuantı koşulları sayesinde, hiç değilse nitel biçimde ifade edilebileceği kanısına varılmıştır.

Bu yorumların iki ayrı yönde gelişmesi sonucunda Kuantı teorisinin kesinkes matematik formüllendirimi başladı. Birinci gelişim, Bohr'un karşılama ilkesine dayanıyor. Burada, elektron yörüngesi kavramından önceleri vaz geçmek gerekti ise de, yüksek kuantı sayıları, yani büyük yörüngeler durumunda yörünge kavramını olduğu gibi bırakabilirdik. Bu son durumda yayınlanan ışınlar, gerek frekansları, gerek yoğunlukları bakımından elektron yörüngesi üzerine bir görüntü sağlayabiliyordu. Işın deyince, bundan matematikçilerin deyimiyle, elektron yörüngelerinin «Fourier gösterimini» anlıyoruz. Burada kendiliğinden ortaya çıktı ki, mekanik yasaları, elektronların yer ve hız denklemleri biçiminde değil, elektronların Fourler-açılımındaki frekans ve genliklere ilgin denklemler biçiminde yazılmalıydı. Böyle Fourier gösterimlerinden yola çıktığımıza göre, yayınlanan ışınların frekans ve yoğunluğu olarak ölçtüğümüz büyüklükler için matematiksel olarak çalışabileceğimiz kesin bağıntılara ulaşabileceğimizi artık ümit edebilirdik. Böyle bir program gerçekten uygulanabilirdi ve 1925 yılında bizi, Matrisler Mekaniği ya da Genel Kuantı Mekaniği adı verilen bir matematiksel biçimciliği uygulamaya vardırdı. Newton mekaniğinin hareket denklemleri, matematikçilerin «matris» dedikleri lineer cebirsel biçimler arasındaki denklemlere dönüştürüldü. Örneğin, ener-

jinin korunumu gibi Newton mekaniğinin o ünlü sonuçlarından bir çoğunun, yeni biçimcilik içinde de yer aldığını görmek gerçekten ilginç oldu.

Sonraları, Born, Jordan, ve Dirac'ın araştırmaları gösterdi ki, elektronların konumunu ve hareket momentini gösteren matrisler birbirleriyle değiş-tokuş edilemiyordu. Matematiğin o keskin dilinde bu durum, Kuanta Mekaniği ile klasik mekanik arasında köklü bir ayrılığı işaret ediyordu.

Yorumlar açısından ikinci ana gelişim, de Broglie'nin madde dalgaları tasarımından doğdu. Schrödinger, atom çekirdeği çevresinde, de Broglie'nin yerleşik dalgaları için bir dalga denklemi saptamaya koyuldu. 1926 ilkbaharında hidrojen atomunun yerleşik durumlarının enerji değerlerini, bulunduğu dalga denkleminin özgül değerlerinden çıkarmayı başardı. Schrödinger verilen klasik hareket denklemlerinin — soyut matematik bir uzayda, yani çok boyutlu bir tasarı-biçim (konfigürasyon) uzayında bile olsa — uygun dalga denklemlerine nasıl çevrilebileceği üzerine genel kurallar önerdi. Daha sonraları ortaya koyduğu dalga mekaniğinin, Kuanta veya Matrisler mekaniğinin daha öncelerdeki biçimciliği ile nasıl denk düştüğünü gösterdi.

Şimdi artık, birbirine denk iki ayrı tarzda, yani ya matrisler arası bağıntılar ya da dalga denklemleri tarzında formülendirilen ve çelişkilerden bağımsız matematik bir biçimcilğe varmış bulunuyorduk. Böylesine matematik bir şema, hidrojen atomu için doğru bir takım enerji değerleri sağlıyordu. Bir yıla kalmadı, Helium atomu ve ağır atomlarla ilgili daha karmaşık problemler için ardışına doğru çözümler bulunmaya başladı.

Peki, ama bu yeni biçimcilik aslında atomları hengî anlamda yorumluyordu? Maddenin dalga ve danecik olarak beliren ikili görüntüsündeki paradoks hâlâ olduğu gibi duruyordu, giderek uygulanan o matematik şema içinde sanki kaynayıp gitmişti.

Kuanta teorisinin anlaşılması doğrultusunda ilk ve pek ilgi çekici bir adım 1924 yılında Bohr, Kramers ve Slater tarafından

atıldı. Bu bilginler, maddenin dalga ve danecik görüntüleri arasındaki çelişkiyi, olasılık dalgaları kavramını ortaya atmak suretiyle yenmeyi denediler. Elektromagnetik ışık dalgaları artık gerçek dalgalar olarak değil, olasılık dalgaları olarak yorumlanacaktı, bu dalgaların yoğunluğu her noktada belirlenebilecekti. Ve bir ışık kuantı bu noktadaki bir atom tarafından hangi olasılık içinde yutulacak ya da yayınlanacak bunu bilebilecektik. Bu yorum tarzı bizi, enerjinin ve hareket miktarının korunumu ile ilgili yasaların bazı durumlarda geçerli olamayacağı, tam tersine burada istatistik yasaların gerçeğe daha uygun olacağı sonucuna götürdü, demek ki, enerjinin korunumu istatistik bir ortalama olarak doğrudur. Varılan bu sonuç daha elbette tam doğru değildi, öyle ki ışınların dalga ve danecik görüntüleri arasındaki ilişkinin çok daha karışık olduğu sonraları daha iyi ortaya çıktı.

Ne var ki Bohr, Kramers ve Slater'in çalışmalarında Kuanta teorisinin yorumu açısından önemli bir doğruluk payı vardı. Olasılık dalgası kavramıyla teorik fiziğe yepyeni bir anlatım getirilmiş oluyordu. Matematikte veya istatistik mekanikte olasılık, durumun gerçekliğiyle ilgili bilgimizin derecesi, yani bu dereceyi belirten bir ifadedir. Örneğin elimize zarı alıp fırlatırken, zarın düşüş biçimini etkileyen el hareketlerimizi en ince ayrıntılarına kadar izleyemeyiz ve bu yüzden deriz ki, belirli bir sayıyı oturtmak için olasılık, altıda bir'dir, çünkü kübün altı eşit yüzü vardır. Bohr, Kramers ve Slater'in olasılık dalgası dediği şeyde elbette bundan daha ötede şeyler kast ediliyordu. Böyle bir olasılık, belirli bir olayın **gerçekleşme eğilimi** anlamına geliyordu. Aristo felsefesinde «dünamis» ya da «*potentia*» diye anılan o ünlü kavramın nicel olarak ifadesi oluyordu. Bövlece olasılık, **imkân ile gerçeklik arasında** orta yerde bulunan acaip türden bir fiziksel realiyeti benimsiyordu.

Daha sonraları; Kuanta Teorisinin matematik omurgası hazır olunca, Born bu olasılık dalgası diye yorumlanan matamatiksel büyüklüğe açık ve seçik bir çerçeve kazandırmak istedi.

Söz konusu dalga, esnek dalgalar ya da radyo dalgalarında olduğu gibi üç boyutlu bir dalga, çok boyutlu tasarı-biçim uzayında bir dalga söz konusuydu ki, Schrödinger'in araştırmalarından bunu zaten soyut matematiksel bir büyüklük olarak tanıyorduk.

Hattâ 1926 yıllarında bile, deneysel bir durumu yorumlamak için matematiksel biçimciliği nasıl kullanacağımız belli değildi. Gerçi, bir atomun yerleşik durumlarını açıklamayı biliyorduk, ama çok daha basit bazı olayları nasıl ele alacağımız bilinmiyordu. Örneğin elektronun sis odasındaki hareketini aydınlatamıyorduk.

1926 yazında Schrödinger, kendi koyduğu dalga mekaniği biçimciliğinin matematik bakımdan Kuanta mekaniğine denk olduğunu ispatladığı zaman, Kuanta tasarımından ve Kuantaların sıçramalar yaptığı düşüncesinden bir süre vazgeçmeyi denemişti ve atomdaki elektronları kısaca üç-boyutlu madde dalgaları olarak kabul etmek istedi. Onu buraya iten neden, hidrojen atomuna özgü enerji basamaklarını, kendi teorisi açısından, yerleşik madde dalgalarının özgül frekansları olarak belirlemesiydi.

Bu yüzden Schrödinger, bu basamaklara enerji basamakları demenin doğru olmayacağına, bunların frekans basamakları olduğuna inanıyordu. Oysa, 1926 sonbaharında, Bohr, Schrödinger ve Kopenhagen'li bir gurup fizikçi arasında yapılan tartışmalarda, böyle bir yorumun, Planck'ın ısı ışımasıyla ilgili ünlü yasasını bile doğrulamaya yeterli olmadığı ortaya çıktı.

Bu tartışmaları izleyen aylarda, Kuanta teorisinin yorumuyla ilgili tüm soruların yoğun bir biçimde incelenmesi, bir çok fizikçinin de inandıkları üzere, durumun eksiksiz ve tatmin edici bir tarzda aydınlanmasını sağladı. Ama kolayca kabul edilebilecek bir çözüm biçimi yine de bulunamamıştı. Bohr ile yaptığımız ve gecenin geç saatlerine kadar süren, hatta bazan ümitsizlik içinde sona eren tartışmalarımızı hatırlıyo-

rum. Böyle bir tartışmadan sonra yakındaki parkta ne zaman biraz hava almaya çıksam şu soruyu kendi kendime hep tekrarlayıp dururdum: Doğa gerçekten şu atom deneylerinde görüldüğü kadar saçma, anlamsız olabilir mi?

Son ve kesin çözüme doğru iki ayrı yoldan yaklaşıyorduk: Birinci yol, sorunun tersine çevrilmiş biçimiydi, yani verilen deneysel bir durumu artık bildiğimiz şu matematik şemaya göre nasıl açıklarız? sorusu yerine şu soruyu soruyorduk: Acaba doğa'da, yalnız Kuanta teorisinin matematiksel biçimciliği çerçevesinde ifade edilebilen, deney durumları mı vardır, deney durumları muhakkak bu çerçevede mi ifade edilebilir? Sorunun doğru biçiminin asıl bu olduğunu kabul etmekle, Newton'dan bu yana klâsik fiziğin temellerini oluşturan kavramları kısıtlı kullanmak zorunluğu doğuyordu. Gerçi, Newton mekaniğinde olduğu gibi, bir elektron'un konum ve hızından söz edebiliyorduk, büyüklüklerin gözlemine yapıyor ve ölçebiliyorduk; ama konum ve hızın ikisini birden istediğimiz kesinlikte aynı anda belirlemek imkânsızdı. Açıkça ortaya çıktı ki, bu iki büyüklüğe ilgin belirsizliklerin çarpımı, Planck sabiti bölü daneciğin kütlesinden daha küçük kılınamıyordu. Başka bir takım deneysel durumlar için de buna benzer bağıntılar bulunabiliyordu. Bu bağıntılara kesinsizlik ya da **bellrsizlik bağıntısı** veya ilkesi denildi. Buradan da anlaşılıyor ki eski kavramlarımızı doğaya ancak yarım yamalak uygulayabiliyorduk.

Çözüme götüren ikinci yol, Bohr'un önerdiği Tümsellik ilkesiydi. Schrödinger atomu, bilindiği gibi, çekirdek ve elektronlardan oluşan bir sistem olarak değil, çekirdek ve madde dalgalarından oluşan bir sistem olarak yorumlanmıştı. Madde dalgalarının böylesine bir yorum biçiminde gerçeğe uygunluk payı hiç kuşkusuz önemliydi. Bohr, maddenin her iki görüntü biçimini, yani danecik ve dalga görüntülerini, **aynı reâlitenin birbirini tümleyen iki ayrı biçimi** olarak görüyordu. Bu yorumların her biri bütünüyle değil, ancak kısmen doğru olabilirdi. Danecik görüntüsünün uygulanması sınırlıydı, dalga görüntüsü de

ancak bir sınıra kadar uygulanabiliyor ve bu iki yorum birbirini böylece tümlüyordu, yoksa çelişkilerden kurtulunamıyordu. Ama belirsizlik bağıntısıyla çizilen sınırlar dikkate alınınca, bu çelişkiler kayboluyordu.

1927 ilkbaharında böylece, çok kez Kuanta teorisinin Kopenhagen yorumu diye anılan, çelişkilerden uzak bir yoruma varılmış oluyordu. Bu yorum biçimi ilk sınavını, 1927 sonbaharında Brüksel'deki Solvay-konferansında geçirdi. Gittikçe en kötü paradokslara götüren yeni yeni deneyler, orada özellikle Einstein tarafından tüm ayrıcalıklarıyla teker teker gözden geçirildi. Teorinin içerdiği muhtemel çelişkileri sezinlemek için yeni yeni düşün deneyleri bulup çıkarttık, tartıştık; teori buna rağmen çelişkilere karşı bağımsızlığını korudu ve bu yeni deneyleri de açıklayacak güçte göründü.

Kopenhagen yorumuyla ilgili ayrıcalıkları gelecek bölümde sunacağız. Yalnız şuna işaret edelim ki, enerji kuantlarının varlığı hakkındaki Planck varsayımından, kuanta yasalarının onaylanmasına kadar en az bir çeyrek yüzyıl çalışmak ve beklemek gerekmiştir. Buradan da anlıyoruz ki yeni durumları tamamiyle görüp anlıyabilmek için, gerçeklik hakkındaki temel tasarımlarımızda, meğer nice köklü değişiklikler gerekliymiş!

3. BÖLÜM

Kuanta Teorisinin Kopenhagen yorumu

Teorinin Kopenhagen yorumu bir paradoks ile başlar: İster günlük yaşantımızdaki olaylarla, ister atom fiziğiyle ilgili olsun, her fiziksel deney, klâsik fiziğin kavramlarıyla açıklanmak zorundadır! Bu klâsik fizik kavramları, yapılan deneylerdeki düzeni yansıtan ve sonuçları saptayan bir dil meydana getiriyor. Bu dilin yerine başka bir dil koyamayız. Ama bu kavramlar da kesinsizlik bağıntısı yüzünden ancak kısıtlı olarak uygulanabilirler. Biz klâsik kavramların kısıtlı kullanılması ge-

rektiğini bilmeliyiz, bu kavramlarda düzeltme yapamayacağımız gibi, yapmamalıyız da üstelik.

İşte bu çelişkiyi daha iyi anlamak için, aynı deneyin klâsik fizikte ve Kuanta teorisinde nasıl yorumlandığını ayrı ayrı görelim. Newton'cu gök mekaniğinde örneğin, hareketini incelemek istediğimiz bir gezegenin konum ve hızını belirlemeye çalışalım. Gözlem sonuçları matematik diline çevrilir, yani yapılan gözlemlerden gezegenin koordinatları ve hareket miktarları elde edilir. Sonra, koordinatların ve hareket miktarlarının verilen bir zamana ilgin bu sayısal değerlerinden, sistemin belirli bir zaman sonraki koordinat ve başkaca değerlerini elde etmek üzere hareket denklemine baş vurulur ve astronomlar böylece, sistemin belirli bir süre sonraki özelliklerini önceden kestirmiş olurlar, örneğin ay tutulmasının vaktini kesinkes hesaplayabilirler.

Oysa Kuanta teorisinde durum ve yöntem biraz başkadır. Örneğin, elektronun sis odasındaki hareketini ele alalım ve herhangi bir tarz gözlem uygulayarak elektronun başlangıç konumunu ve hızını belirleyelim. Ancak bu belirleme kesin olmayacaktır, kesinsizlik bağıntısından zorunlu olarak doğan kesinsizlikleri kapsıyacak ve üstelik, deneysel güçlüklerle bağlı bir takım çok daha büyük belirsizlikleri de yansıtacaktır. Bu belirsizliklerden birincisi, yani kesinsizlik, bize gözlem sonucunu kuanta teorsinin matematik şemasına çevirmek olanağını vermektedir. Böylece, ölçülerin yapıldığı anlarda deneysel durumu gösteren bir olasılık fonksiyonu saptanır ve bu saptama ölçülerdeki kesinsizlik ilişkisini de içerir.

Söz konusu olasılık fonksiyonu, iki ayrı ögenin karışımını temsil eder, yani kısmen gerçek olguyu kısmen de bu olgu hakkındaki bilgimizin derecesini saptamaktadır. Böyle bir bilgi derecesi ya da oranı, bir olguyu, ancak olayın başlangıçtaki durumuna 1 - olasılığını, yani bilgiye tam güvenme derecemizi yakıştırdığımız zaman, onu olgu diye kabul eder. Bu demektir ki elektron onu gözlediğimiz konumda aynı gözlediğimiz hız-

la hareket etmiştir. Dikkat edelim ki, burada «gözlemek» kavramı, deneye özgü kesinlik sınırları içinde gözlemek anlamına geliyor. Gözlemek, başka bir gözlemcinin elektronun konumunu belki daha iyi saptaması imkanını açık bırakır. Deneye özgü deneysel yanıltı ya da kesinsizlik, tabii bir ölçüye kadar, artık elektronun özelliği olarak kabul edilemez, tersine, elektron hakkındaki bilgimizin eksikliği olarak düşünülür. İşte bilgi eksikliği de olasılık fonksiyonu ile ifade ediliyor.

Klâsik fizikte de titiz bir gözlem, göziem yanıltılarını tabiatıyla dikkate almak zorundadır. Sonuç olarak, koordinatların ve hızların başlangıç değerleri için bir olasılık dağılımı elde ederiz ki bu dağılım, Kuanta teorisindeki olasılık fonksiyonuna benzer. Ancak kesinsizlik bağıntısından zorunlu olarak doğan o tipik belirsizlik durumu klâsik fizikte yoktur.

Kuanta teorisinde olasılık fonksiyonu, gözlemin başlangıç anında belirlendiği takdirde, daha sonraki anlara ait olasılık fonksiyonunu da bu teorinin yasalarına göre hesaplamak kabilidir. Ve böylece, bir ölçme işinin, ölçülecek büyüklüğün belirli bir değerini sağlaması için gerekli olasılık fonksiyonu önceden belirlenmiş olur. Örneğin, elektronun, sis odasında belirli bir süre sonra belirli bir noktada bulunma olasılığı için önceden bir hesaplama yapılabilir. Ancak şunu belirtelim ki, olasılık fonksiyonunun kendisi, olayların zaman boyunca gidişimini ifade etmez, olayın meydana gelme eğilimini, olayın olabilme derecesini ya da olay hakkındaki bilgi derecemizi yansıtır. Olasılık fonksiyonu, ancak çok önemli bir koşul gerçekleştiği zaman, ancak o zaman gerçeklikle ilgisi kurulabilir, yani sistemin belirli bir özelliğini saptamak amacıyla yeni bir ölçme veya gözlem yapıldığı zaman. Olasılık fonksiyonu ancak bu takdirde, yeni ölçülerin muhtemel sonucunu hesaplamak olanağını sağlamaktadır. Ve ölçülerin sonucu yine klasik fizik kavramları cinsinden ifade edilmektedir.

O bakımdan bir deneyin teorik yorumu, birbirinden iyice farklı üç ayrı adımı gerektiriyor: Birinci adımda, deneydeki baş-

langıç durumu olasılık diline çevrilir. İkinci adımda, zaman boyunca bu fonksiyon adım adım hesaplanarak izlenir. Üçüncü adımda ise, sonuçları olasılık fonksiyonundan hesaplanıp çıkarılacak yeni bir ölçme yapılmaktadır. Kesinsizlik bağıntısının geçerli olması, birinci adım için kaçınılmaz bir ön koşuldur. İkinci adımı ise klasik fizik kavramları cinsinden saptamak kabil değildir, başlangıçtaki gözlem ile ondan sonraki ölçüm arasında sistemde neler olup bittiğini değerlendirmek imkânsızdır. Olması mümkün olan bir olayın bir oigu haline geçmesi ancak üçüncü adımda gerçekleşiyor.

Biz bu üç ayrı adımı, basit bir düşün deneyi ile açıklayalım. Önceden söyledik ki, atom bir çekirdek ve çevresinde dolaşan elektronlardan oluşuyor ve yine saptanmış bulunuyor ki, elektron yörüngesi biraz kesintileşmemiş, sorunsal bir kavramdır. Belki bu son ifadeye, elektronu yörüngesi üzerindeyken gözlemek hiç olmazsa prensip olarak mümkün olmak gerekir, diye karşı çıkılabilir. Belki atomu çok yüksek büyütme yeteneğindeki mikroskoplarla gözlemek kabildir ve elektronu yörüngesinde hareket ederken görebiliriz. Şu var ki bayağı bir ışık kullanarak böyle bir mikroskop yapmak olanaksızdır, çünkü bu durumda, konum ölçümündeki kesinsizlik payı hiç bir zaman ışık-dalgaboyundan daha küçük olamaz. Oysa gamma ışınları, yani dalga boyu atomdan küçük olan ışınlarla çalışan mikroskop, atomun içini ve elektronları gözlemlemeye imkân verir. Şu sıralarda böyle bir mikroskop daha yapılmadı, ama bunun gibi teknik güçlükler bizi düşünsel deneyimizden alıkoyamaz.

Adımların birincisi, yani gözlem sonuçlarının bir olasılık fonksiyonu çerçevesine sokulması mümkün müdür? Bu ancak, gözlemle ilgili kesinsizlik ilişkisi gerçekleşmişse mümkündür. Elektronun konumu, gamma ışınının dalga boyu ile verilen bir kesinlik ölçüsünde bilinecektir. Diyelim ki, elektron gözlemden önce pratik olarak durgunluk halinde olsun. Gözlem olayının etkisini göstermesiyle gamma ışınına ait en azından bir ışık kuantı mikroskobun içinden geçmiş ve elektron tarafından bir

saptırılmaya uğramış olmalıdır. Elektron ışık kuantından böylece bir darbe yemiş ve darbeyi yer yemez hareket miktarını ve hızını da değiştirmiş oluyor. İspat etmek kabildir ki, bu değişiklikteki belirsizlik payı, belirsizlik ilişkisinin o çarpmadan sonra geçerli oluşunu garantileyecek kadar büyüktür. Öyleyse birinci adım için artık hiçbir zorluk yoktur.

İkinci adım: Aynı zamanda kolayca görülür ki, elektronun çekirdek çevresindeki yörüngesini gözlemlemek imkânsızdır. Olasılık fonksiyonunu adım adım hesap yaparak izleyecek olursak, çekirdek çevresinde hareket eden bir dalga paketi değil, hayır, daha ilk ışık kuantı elektronu atomdan dışarı fırlattığı için, sadece çekirdekten uzaklaşan bir paket tesbit ederiz. Gamma ışınının hareket miktarı, elektronun başlangıçtaki hareket miktarından adamakıllı büyüktür, çünkü gamma'nın dalga boyu atomun büyüklüğünden çok ufaktı. O bakımdan, elektronu atomdan dışarı atmak için bir tek ışık kuantı bile yeter. Bundan sonra artık elektron yörüngesine ait bir tek noktadan başka bir şey göremeyiz. Onun için, klâsik anlamda elektron yörüngesi diye bir şey yoktur, dediğimiz zaman tecrübelerimizle çelişkiye düşmüş sayılmayız.

Üçüncü adıma gelince, burada elektronun atomdan kaçtığı görülüyor. Birbirini izleyen iki gözlem arasında neler olduğunu somut olarak açıklamak genellikle imkânsızdır. Elektronun iki gözlem arasında bir yerlerde olması gerektiğini söylememiz isteniyor bizden, elektron yörünge ya da yol gibi bir şeyler çizmiş olmalı, bu yolu saptayamasak bile bu böyle olmalı. Klasik fizik mantığı açısından böyle düşünürüz. Ama kuantum teorisinde ise, ilerde göreceğimiz gibi, fizik dilinin yanlış kullanıldığına tanık oluyoruz ve bu yanlışlığı onaylamamız da imkânsızdır zaten. Burada, atom olayları için ne türden bir dil kullanmak gerektiği ve bu dilin niteliği üzerine veya bir bakıma, bilgi teorisi ya da ontoloji (varoluş bilgisi) üzerine açıklamalarda bulunmayı bir an için bir kenara bırakabiliriz. Şu var ki, atom

daneciklerinin tutumuyla ilgili ifadeleri formüllendirirken çok dikkatli davranmalıyız.

Gerçekten de biz aslında hiç de daneciklerden söz etmek zorunda değiliz. Pek çok deneylerde, madde dalgalarından söz etmek daha uygun düşüyor, örneğin elektron maddesinin çekirdek çevresinde yaptığı yerleşik titreşimler demek daha doğru oluyor. Kesinsizlik bağıntısının koyduğu sınırlara dikkat edilmediği sürece böyle bir yorum başkaca yorumlara elbette ters düşecektir. Çelişkiler ancak bu sınırlandırma sayesinde ortadan kalkmaktadır. Atom tarafından yayınlanan ışınlar için madde dalgası kavramını kullanmak o zaman maksada uygun düşüyor. Frekans ve yoğunlukları sayesinde bu ışınlar, bize atomun içinde titreşim yapan yük dağılımları üzerine bilgi vermektedir ve bu durumlarda, maddenin dalga görüntüsü maddenin danecik görüntüsüne oranla gerçeğe daha yakın düşmektedir. Bohr bu yüzden, birbirini tümleyici olarak adlandırdığı bir iki görüntüyü de kullanmayı öğütlüyor. Bir şey aynı zamanda hem danecik (yani çok küçük bir hacimle kısıtlanmış töz), hem de dalga (yani, geniş bir uzay bölgesine yayılan alan) olamayacağı için, bu iki görüntü birbirlerini karşılıklı olarak dışarlamakta, başka bir deyimle, tümlemektedirler. Bohr «tümsellik» terimini Kuanta teorisinin yorumu sırasında çeşitli vesilelerle kullanmaktadır. Bir daneciğin konumunun bilgisi, daneciğin hızı veya hareket miktarının bilgisini tümleyicidir. Tümleyici büyüklüklerden birini büyük bir kesinlikle bildiğimiz zaman, ötekini de ,bu ilk bilgimizi yitirmeksizin, yine öyle büyük bir kesinlikle tanımamız imkansızdır. Ama sistemin tutumunu açıklayabilmek için her iki bilgiyi de aynı anda kesinlikle tanımamız gerekirdi. Demek ki atom olaylarının uzay-zamansal tanımı, onların nedensel veya determinist tanımları ile tümleyici bir bütün teşkil ediyor. Olasılık fonksiyonu, tıpkı Newton mekaniğinde koordinatlar fonksiyonunun hareket denklemini sağlaması gibi, bir hareket denklemini sağlamaktadır. Olasılık fonksiyonunun zaman boyunca değişimi, kuanta mekaniği denklemleri ile tama-

mıyla belirlenmektedir, ama bu fonksiyon sistemin hiç bir uzay-zamansal tanımını vermemektedir. Öte yandan gözlem işlemi, olayın uzay-zamansal bir tanımını gerektirmektedir. Oysa gözlemin kendisi, olasılık fonksiyonunun hesapla belirlenen gidişimini, sistem hakkındaki bilgimizi değiştirmek suretiyle, yer yer koparmaktadır.

Genel olarak diyebiliriz ki, gerçeğin iki ayrı tanımı veya yorumu arasındaki bu ikicilik artık bir temel zorluk olmaktan çıkmıştır, çünkü teorinin matematik formüllendiriminden biliyoruz ki, bu teoride hiçbir çelişki yoktur. Birbirini tümleyici dalga ve danecik görüntüleri arasındaki ikicilik, matematik biçimciliğin esnekliğinden de belli olmaktadır. Bu biçimsellik öylesine saptanmıştır ki tıpkı Newton mekaniğindeki biçimselliğe, yani daneciklerin koordinat ve hızlarından oluşan hareket denklemlerine benzemektedir. Ama basit bir dönüştürüm sayesinde yine de üç-boyutlu madde dalgalarının dalga denklemine çevrilebilir, ancak bu kez dalgalar «matris» ya da «operatör» karakterindedirler, basit birer alan büyüklüğü olmaktan çıkmışlardır. Yorumlarda birbirlerini tümleyici görüntüleri kullanmak olanığına, matematik biçimselliğin çeşitli dönüşümlerinde raslıyoruz. Bu olanak Kopenhagen yorumunda ortaya hiç bir zorluk çıkarmamıştır.

Bilinen şu soruyu sorduğumuz zaman, Kopenhagen yorumunun anlaşılmasında hemen hemen daima güçlüklerle karşılaşlıyoruz: Peki, bu atom olayının içinde «gerçekte» neler meydana gelmektedir? Gözlemlerden edindiğimiz şey, biliyoruz ki, sadece bir olasılık fonksiyonu, yani matematiksel bir ifadedir, olgular hakkındaki bilgimize dayanan ifadelerin, «imkân» ya da «eğilim» hakkındaki ifadelerle birleşmiş bir biçimdir. Bir gözlemin sonucunu işte bu yüzden tamamıyla objektif bir olgu olarak kabul edemiyoruz. Şu gözlemlerle ondan sonraki gözlem arasındaki sürede neler oluyor, tanımlıyamıyoruz. Sanki teoriye, subjektif (öznel) bir öğeyi sokmuşuz gibi geliyor, neredeyse diyebiliriz ki: oluşan ne varsa, hepsi bizim bu oluşmayı

nasıl gözlemlediğimize bağlıdır veya bizim gözlemiş olmamıza bağlıdır. (Bak. Dipnot) Bu karşı çıkışı tartışmadan önce, ardi sıra iki gözlem arasında neler olduğunu tanımlamak istediğimiz zaman nasıl oluyor da zorlukların en zorlusuna çatıyoruz, bunu hepten açıklamak gerekir. Önce şu düşün deneyinden söz etmek yerinde olacak. Mono-kromatik küçük bir ışık kaynağının, ufacık iki deliği olan siyah bir paravana üzerine ışık gönderdiğini düşünelim. Delik çaplarının ışığın dalga boyundan çok büyük olması gerekmiyor, ama delikler arası mesafe oldukça büyük olmalı. Paravananın arkasında biraz ötede bir fotoğraf plağı olsun ve ışık bunun üzerine düşsün. Bu deneyi dalga görüntüsünün kavramları cinsinden tanımlayacak olursak, birincil dalga deliklerin her ikisinden de geçiyor, deriz. Sonra bu deliklere çarpıp çıkan ve birbirleriyle girişim yapan iki ayrı küresel ikincil dalgalar oluşur. Girişim sonucu, ışık yoğunluğu çok olan ve az olan şeritler meydana gelir, bunlar foto plağı üzerindeki girişim şeritleridir.

Foto plağın kararması, Kuantaların süreci boyunca, tek tek ışık kuantlarının yol açtığı kimyasal bir olaydır. O halde deneyi, ışık kuantları tasarımı açısından yorumlayabilmek gerekiyor. Eğer imkanımız olsaydı ve ışık kaynağından yayınlanması ile foto-plağı tarafından yutulması arasında bir kuant'ın başından neler geçiyor, bilebilseydik, o zaman şunları ileri sürecektik: Bir tek kuant, ya birinci ya da ikinci delikten geçebilir. Birinciden geçip orada saçılıma uğruyorsa, sonraki bir anda foto-plağının belirli bir noktasında yutulması için olasılık, ikinci deliğin kapalı ya da açık olmasına bağlı değildir. Plağın üzerindeki olasılık dağılımı, sadece birinci yani kuantın geçtiği deliğin açık olması halindeki olasılığa eşittir. Deneyi pek çok kez tekrarlayıp kuantın birinci delikten geçtiği bütün hallerin bir

Dipnot: (Y.Ö.) Heisenberg burada Berkeley'ci sübjektivizmi kast ediyor: Nesneler sadece algıladığımız sürece vardır, gerisi boştur!

bileşimini ele alacak olursak, plağın kararması işte bu olasılıktan başkası olmayacaktır.

Öte yandan sadece ikinci delikten geçen ışık kuantlarını göz önüne alsak, bu durumdaki kararma dağılımı, sadece ikinci deliğin açık tutulduğu varsayımıyla elde edilen olasılık dağılımına tekabül edecektir. Öyleyse toplam kararma, bu iki durumdaki kararmaların toplamı olacak, başka bir deyimle hiç bir girişim şeridi belirmeyecektir. Ama bunun gerçekten bağdaşmadığını, deneyde girişim şeritleri belirdiğini biliyoruz. Buradan anlaşılıyor ki, deliklerin ya birinden ya da ötekenden geçmiştir, ifadesi kesinlik taşımamakta ve bizi çelişkiye götürmektedir. Bu örnekten görüyoruz ki, olasılık fonksiyonu, iki gözlem arasında olup bitenlerin, vukua gelenlerin, uzay ve zaman içinde tanımlanmasına olanak vermiyor. Ne zaman böyle bir tanımlama yapmaya kalksak çelişkiye varıyoruz. Bu da gösteriyorki «olup bitme», buku bulma, başka bir deyişle «olduşum = vaka» kavramı ancak gözlem denilen olgu için kullanılmaktadır. (Bak. Dipnot 1) .

Vardığımız bu sonuç, hiç şüphesiz çok garip bir sonuçtur ve gözlemin kendisinin, olayda kesinleyici bir rol oynadığını, hatta gerçeğin kendisinin, bizim onu gözlemleyip gözlemlediğimize bağlı olarak farklılaştığını, farklı tutumlar sunduğunu göstermektedir. (Bak. Dipnot 2)

Bu konuyu daha iyi açıklamak için gözlem sürecini biraz daha yakından çözümlemeye çalışalım.

Önce şunu hatırlamak gerekir ki, bizler doğa bilimlerinde bizi çevreleyen evrenin tümüyle ilgileniyor değiliz, biz dikkati-

Dipnot: (Y.Ö.) (1) yani ardısıra iki gözlem arasındaki olduşumları, bu arada kuantın başına neler geldiğini bilemiyoruz.

Dipnot: (Y.Ö.) (2) Berkeley'in ve bugün bir çok doğa-bilimci filozofların savundukları gibi, «gözlenmeyen dış dünyanın real varlıktan yoksun olduğu» değildir, savunulan konu; hayır, «gözlenmediği zaman farklı bir tutumda olmak» söz konusudur.

mizi sadece evrenin belirli bölümcüklerine yöneltiyoruz; incelediğimiz nesneler ancak bu bölümcüklerdir. Atom fiziğinde bu bölümcükler çok daha küçük nesnelerdir, bir atom danesi ya da bu danelerin guruplarıdır, ama büyüklük yine önemli değildir. Önemli olan, bizi çevreleyen evrenin büyük bölümlerini «nesne» sayamayacağımızdır.

Bir deneyin teorik yorumu, yukarda sözünü ettiğimiz iki adımla başlar. İlk adımda, deneyin düzenini, duruma göre daha birinci gözlemle bağlı olarak klasik fizik kavramları cinsinden tanımlamalıyız ve bu tanımlı olasılık fonksiyonu diline çevirmeliyiz. Bu fonksiyon o zaman Kuanta Yasalarına uyacaktır. İkinci adımda ise fonksiyonun zaman boyunca sürekli değişimi başlangıç koşullarından hareketle hesaplanabilmektedir. Böylece olasılık fonksiyonu öznel (subjektif) öğeleri ve karşımcal (objektif), yani öznenin dışında, karşısındaki öğeleri birleştirmektedir. (Bak. Dipnot) Bu fonksiyon, olasılığa, daha doğrusu olduğuma, vaki olma eğilimine (yani Aristo felsefesindeki Potentia'ya) ait ifadeleri kapsamaktadır. Ve bu ifadeler tamamıyla karşımcal (objektif) olup her hangi bir gözlemciye, yani gözlem yapan özneye bağımlı değildir, (öznenin dışındaki «karşımca» ile ilgilidir). Üstelik olasılık fonksiyonu, bizim sistem hakkındaki bilgimizle ilgili olan ve elbette öznel nitelik taşıyan ve gözlemciden gözlemciye değişebilen ifadeleri de içermektedir. Özel bazı elverişli durumlarda, fonksiyonun içerdiği öznel öğe, karşımcal öğe karşısında hepten ihmal edilebilir. Buna, fizikçiler «salt durum» diyorlar.

Şimdi bundan sonraki gözleme, yani sonucunu teoriye bakarak önceden söyleyeceğimiz gözleme gelelim. Burada, gözlem konusu nesnenin (yani öznenin karşısında bulunan şeyin)

Dipnot: (Y.Ö.) «Objektif» sözcüğü için türkçede hiç bir şey söylemeyen «nesnel» kelimesi yerine, sözün asıl anlamına uyan, yani «öznenin karşısında bulunan» (lâtince: obicio) anlamına gelen «karşımca = obje» sözcüğünden türetme yaptık.

gözlem anından önce veya hiç değilse o anda, evrenin öbür bölümleri ile, örneğin deneydeki tertibatlar vb. ile karşılıklı etki içinde bulunduğunu iyice bilmemiz gerekir.

Bu demektir ki, hareket denklemi, deney tertibatı ile karşımca (= obje) arasındaki karşılıklı-etkinin sisteme uyguladığı etkiyi olasılık fonksiyonu yararına dikkate almak, hesaba katmak zorundadır. İşte bu etkiyle, yepyeni bir belirsizlik ögesi işin içine girer. Çünkü kabul ettik ki ölçme düzeni de klasik fizik terimleriyle tanımlanmak zorundadır. Oysa böyle bir tanımlama, düzenin mikroskopik yapısıyla ilgili olup Termodinamikten de bildiğimiz tüm kesinsizlikleri içermektedir. Üstelik ölçme düzeni evrenin geri kalan bölümüyle bağıntılı olduğundan, bu tanım tüm evrendeki mikroskopik yapıların da kesinsizliklerini kapsıyor. Deneyi, klâsik fizik kavramlarınca açıklamaya kalktığımız sürece bu kesinsizliklere objektif kesinsizlik gözüyle bakabiliriz, bunlar gözlemciden bağımsızdır. Ama evren hakkında eksiklerle dolu bilgimizi yansıtan kesinsizlikler ise elbette ki öznelidir.

Karşılıklı etkinin meydana gelişinden sonra, olasılık fonksiyonunun «salt durum» söz konusu olsa bile, objektif öge dediğimiz «eğilim» ya da «imkânı» ve subjektif öge dediğimiz «ek-sik bilgimizi» içerdığını görüyoruz. İşte bu yüzdendir ki bir gözlemin sonucunu önceden genel olarak kesinlikle söyleyemiyoruz. Önceden söylenebilecek şey, gözlemin belirli bir sonucuna ilgin olasılıktan ibarettir, ama bu olasılık ifadesini de deneyi pek çok kez tekrarladıktan sonra kontrol edebiliyoruz. Olasılık fonksiyonu, Newton mekaniğindeki matematiksel şemadan farklı olarak, belirli bir olayı değil, hiç değilse gözlem süreci bakımından **olabilecek olayları** bir tüm olarak tanımlıyor.

Gözlemin kendisi, kuantların kopuntulu (diskret) yayını dolayısıyla olasılık fonksiyonunu süreksiz olarak değiştirmektedir. Gözlem, olabilecek tüm olaylar arasından sadece oluşan, yani olup biten, vakî olan olayı seçmektedir. Sistem üzerine bil-gimiz gözlem dolayısıyla süreksiz olarak değiştiğinden, gözlemi

ifade eden matematiksel biçim de süreksiz olarak değişir ve böylece biz bir «kuanta sıçraması»ndan söz ederiz. Eskilerin «Natura non facit saltus» (Doğa sıçramalar yapmaz) sözünden hareketle Kuanta teorisini eleştirmek isteyenlere, deriz ki, sıçramaları yapan (doğa değil) bizim kendi bilgimizdir, bilgimizde sık sık ve birdenbire değişimler olmaktadır ve bilgimizdeki bu süreksiz (yani sıçrayışlı) değişimler ki «kuanta sıçraması» kavramını kullanmakta haklı olduğumuzu gösteriyor.

Olabilecek olan'dan olgu'ya geçiş, biliyoruz ki, gözlem edimi sırasında oluyordu. Atomun içinde olduğun, vakı olan şeyleri tanımlamak istediğimiz zaman, bu «olduşma=vaka=vaki olma» sözcüğünün yalnız ve yalnız gözlem denilen edimi içerdiğini unutmamalıyız, yoksa olduşmak, hiç bir zaman iki gözlem arası bir durumu veya durumları içermez. Olduşma gözlemin ruhsal değil, fiziksel edimi anlamına gelir ve diyebiliriz ki, nesne (yani karşımca=obje) ile ölçme tertibatı, giderek evrenin geri kalan bölgeleri arasında karşılıklı etki meydana gelir gelmez, o geçiş, yani olabilecek olan'dan olgu'ya geçiş olmuş demektir. Bu geçişin, gözlem sonucunun gözlemcinin algısına işlemiş olmasıyla hiç bir ilgisi yoktur. Olasılık fonksiyonunun süreksiz değişimi, sonucun kaydedilmesiyle sona erer. Çünkü burada kayıt anında meydana gelen bilgi değişikliği söz konusudur, yoksa gözlemcinin algıladığı andaki değişim değil. Olasılık fonksiyonu ile ancak böyle öznel olmayan nesnel bir değişimi betimleyebilir, tasvir edebiliriz.

Peki, evrenin, özellikle atom olaylarının objektif açıdan bir yorumuna ne zaman, ne dereceye kadar varabileceğiz? Klâsik fiziğin, evreni kendimizden hiç söz etmeden, gözlemciyi hiç işe karıştırmadan yorumlayabileceğimiz iddiasında - daha açıkçası hayali peşinde - olduğunu gördük. Gerçi böylesine bir yorum geniş bir çerçeve içinde ele alınırsa, mümkün oluyor. Örneğin, biz gezip görelim veya görmeyelim, Londra diye bir kent vardır yeryüzünde. O bakımdan, klâsik fizik, dünyanın öylesine ideal duruma getirilmiş bir biçimini tanımlıyor ki, biz, dünya-

dan, onun bölümlerinden, kendimizi hiç işin içine karıştırmadan o ideal biçimde konuşabiliyoruz. Klâsik fiziğin başarıları bizi ister istemez evrenin objektif yorumundaki bu ideal biçime götürdü. Objektiflik, çok uzun zamandır artık bilimsel sonuçların değeri açısından en üstün kriter sayılıyor. Kuanta teorisinin Kopenhagen yorumu, bu ideali karşılıyor mu acaba? Teorinin bu ideale mümkün olduğu kadar yaklaştığını söyleyebiliriz belki. Gerçekten de Kuanta teorisinin aslında hiç bir öznel yönü yoktur. Fizikçinin ne akıl-ruhunu ne de bilincini atom olayının bir parçası olarak işe karıştırmamaktadır. Şu var ki, Kuanta teorisi evreni gözlenen nesne ve evrenin geri kalan bölümü diye ikiye ayırmakla ve de bu geri kalan bölümü klâsik kavramlar cinsinden açıklamakla işe başlamaktadır. Bu ayırım bir bakıma keyfi olup tarihsel açıdan, geçmiş yüzyıllarda uygulanan bilimsel yöntemlerin kaçınılmaz sonucudur. Klâsik kavramların kullanılması eninde sonunda insanlığın genel yönde akıl-ruhsal evriminin getirdiği bir davranıştır. (Bak. Dipnot)

Ne var ki, bu evrimin birer ögesi olmakla yine kendimizi işin içine sokmuş oluyoruz ve bundan böyle yaptığımız yorumlara tam anlamıyla objektif'tir diyemeyiz.

Başlangıç'ta da söyledik ki, Kuanta Teorisinin Kopenhagen yorumu, bir paradoks ile başlamaktadır, yani deneylerimizi klâsik fizik kavramlarınca açıklamak zorunluluğundan ve aynı zamanda, bu kavramların doğaya kökü köküne uymadıkları bilincinden yola çıkmaktadır. Bu iki çıkış noktası arasında doğan gerilim, Kuanta teorisinin istatistik karaktere bürünmesine yol açmaktadır. Zaman zaman klâsik kavramların hepten bırakılması önerilmiştir. Deneylerin yorumunda kullandığımız kavramlarda yapılacak köklü bir değişiklik, belki de bizi gerçekten, doğanın istatistiksel olmayan, (öznel faktör hiç kapsamayan)

Dipnot: (Y.Ö.) Heisenberg burada kavramların tarihsel süreç boyunca geçirdiği Hegelci evrime işaret ediyor.

tamamıyla objektif, yani karşımcal, biçimde yorumuna kavuşturabilir.

Oysa bu öneri bir yanlış anlamadan doğmaktadır. Klâsik fiziğin kavramları günlük yaşantımızdaki kavramların sadece daha kesin ve duyarlı hale sokulmuş biçimleridir ve bilim yapabilmenin temel koşulunu meydana getiren dilin yapısı içinde özlü bir bölümü teşkil etmektedir. Bizim bilimsel açıdan bulunduğumuz gerçek durum, deneylerimizin yorumu için boyuna klâsik kavramları kullanmak ve yine de kullanmak durumumuzdur, bunları kullanmak zorunluğumuzdur. Ve Kuanta Teorisinin ödevi, deneyleri bu temel zorunluğa dayanarak ve teorik olarak yorumlamak oluyordu. Biz, gerçekte olduğumuzdan farklı yaratıklar olabilirmişiz gibi o zaman elimizdeki imkânları nasıl değerlendirebiliriz diye tartışmak anlamsızdır. Burada, von Weizsäcker'in belirttiği gibi, doğa'nın insandan önce var olduğunu, ama insanın da bilimlerden önce var olduğunu, iyice hatırlamak gerekir. Doğanın insandan önce oluşu, klâsik fiziğin, objektifliği tam tamına sağlamak idealine uygun düşüyor. İnsanın bilimlerden önce gelişi ise, bizlerin Kuanta teorisindeki paradoks'tan niçin kurtulamayacağımızı, yani klâsik kavramları kullanmak zorunluğundan niçin kaçınıyoruz, bunu açıklıyor.

Kuanta teorisinin uyguladığı yorumlardaki gerçek yöntem üzerine bir kaç işaretle daha bulunmak belki yerinde olacak. Demiştik ki, evreni hep incelemek istediğimiz nesne ve dünyanın geride kalan ve içinde bizim de bulunduğumuz bölümü diye ikiye ayırarak işe başlamak zorundayız ve üstelik bu ayırımın keyfi olduğunu da söylemiştik. Gerçekten de ölçme tertibatımızın bir kısmını ya da tamamını «nesne» ye saymamız ve Kuanta yasalarını bu pek karmaşık nesneye uygulamamız sonuçta hiç bir şey değiştirmemesi gerekir. İspat etmek mümkündür ki, teorik uygulamada yapılacak böylesine bir değişiklik, deneyin sonucu hakkındaki ön hesaplamalarda hiç bir rol oynamaz. Buradan matematik yoluyla şuna varıyoruz: Planck sabitinin pek küçük bir büyüklük olarak ele alınabileceği olay-

larda Kuantal Yasaları, klasik yasalarla hemen hemen özdeştir. Ama kuantal yasalarını böylesine uygulayıp Kuantal Teorisinin o temel paradoksunu yenebileceğimizi sanmak yanlış olur.

Çünkü bir ölçme tertibatına «ölçücü» adının verilmesinin nedeni, evrenin geri kalan bölümü ile sıkı bir temas durumunda olması, bu tertibat ile gözlemci arasında karşılıklı bir fiziksel etki oluşmasıdır. Evrenin mikroskopik tutumu hakkındaki kesinsizlik, sistemin kuantal teorisiyle yorumlanış biçimine, tıpkı birinci yorum biçiminde olduğu gibi aynen girecektir. Ölçme tertibatı evrenin geri kalan bölümünden izole edilmiş olsaydı, o zaman bu tertibata ölçme tertibatı denemezdi, klasik kavramlarca tanımlanamazdı.

Bu konuda Bohr diyor ki, obje ve dünyanın geri kalan bölümü, diye ayırım yapmanın keyfi bir iş olmadığını söylemek, bir çok yönlerden daha da doğru olacaktır. Bir atom olayını incelerken karşılaştığımız olgu gerçekte şudur: Belirli bir olayı anlamak istiyoruz, bu olayın doğanın genel yasaları açısından hangi mantıksal usullama ile tanımlanacağını bilmek istiyoruz. Olaya katılan madde ya da işin parçası, teorik araştırmamız sırasında karşıımızdaki doğal bir karşııma, karşı nesne oluyor ve işte bu yüzden de, olayı incelemek için kullandığımız aletlerden ayrılması gerekiyor. Böylece yorumlarda yeniden öznel bir öge beliriyor, çünkü ölçme tertibatı da eninde sonunda gözlemci tarafından yapılmış bir şeydir ve hatırlamak zorundayız ki, gözlemine yaptığımız şey, doğanın kendisi değil, bizim soruyu biçimlendirme tarzımızda etkilenmiş olan doğadır. Fizikteki bilimsel çalışmalarımız, doğayı ilgilendiren soruları elimizdeki dil çerçevesinde sormak ve yine elimizdeki araçlarla yaptığımız deneylerden bunların cevaplarını çıkarmaktır. Böylece Kuantal Teorisi, Bohr'un ifade ettiğı gibi, hayatta ahenğı, yani uyum birliğini, uyumdaşlığı ararken, aynı zamanda hem seyirci hem de oyuncu olduğumuzu unutmamayı bize hatırlatmış oluyor. Doğa ile aramızdaki bilimsel ilişkilerde bizim kendi etkinliğimiz, eylemlerimiz, doğanın ancak karmaşık teknik

araçlarla nüfuz edebileceğimiz bölümlerine işimiz düştüğü zaman, asıl önem ve ağırlığını kazanmaktadır.

4. BÖLÜM

Kuanta Teorisi ve Atom öğretisinin başlangıcı

Atom kavramı, yeni çağların doğa bilimlerinden çok daha eskidir. Kökleri eski Yunan doğa felsefesine uzanan atom, ilk dönemlerde, Leukippos ve Demokritos tarafından öğretilen maddeciliğin temel kavramıydı. Ne var ki, atom olaylarının modern yorumunun, ilk çağların maddeci felsefe görüşüyle pek az benzerliği vardır. Hatta tam tersine, modern atom fiziğinin doğa bilimlerini, 19. yüzyılda girdiği maddeci doğrultudan sap- tırdığı bile söylenebilir. O bakımdan, eski yunan felsefesinin atom kavramı konusundaki evrimini, bu kavramın modern fi- zikte bugünkü yorumlanış tarzıyla karşılaştırmak ilgi çekici ola- caktır.

Maddenin hiç parçalanmayan en küçük yapı taşlarına sa- hip olduğu düşüncesi şu kavramların evrimi ile birlikte orta- ya çıktı: Madde, varoluş ve oluşma. Bunlar eski yunan felse- fesinin ilk dönemine özgü kavramlardı. Bu dönem, M.Ö. 6. yüz- yılda Milet okulunun kurucusu olan Thales ile başlar. Aristo- teles'in ilettiğine göre şöyle söylüyordu Thales: «Su, tüm şey- lerin kök-nedeni olan maddedir». Bize ne kadar acaip gelirse gelsin, bu ifade, Nietzsche'nin söylediği gibi, felsefenin köke- nindeki üç temel düşünüyü yansıtmaktadır. Önce tüm şeylerin maddesel nedeni nedir, bu soruyu içermektedir. İkincisi bu so- runun, herhangi bir mitos ya da mistik tasarıma başvurmadan akılcı yoldan cevaplandırılması gereğini bildirmektedir. Üçün- cüsü ise, evreni birleştirici rol oynayan bir temel ilkedен yola çıkarak kavramanın mümkün olduğu varsayımıdır. Thales'ın sözleri, «her şeyin kendisinden oluştuğu temel bir töz, bir kök-

eleman» nedir, düşüncesinin ilk ifadesi sayılır. Töz sözcüğü burada hiç şüphesiz, bugün bu sözcüğe yüklediğimiz salt maddesi anlamı taşıyor; hayatın kendisi de bu tözün içinde içermiş sayılıyordu. (Bak Dipnot)

Aristoteles şu sözleri de Thales'e atfetmektedir: «Tüm şeyler tanrılarla dolup taşmaktadır». Ama yine de, tüm şeylerin maddesel, ana (=mater), materiyel nitelikteki kök nedeni nedir, sorusu artık ortaya atılmış bulunuyordu, ve Thales'in meteorolojik bir takım gözlemler ve düşünceler sonucu bu görüşe ulaşmış olduğunu düşünmek akla uygun geliyor. Su, şüphesiz ki birbirinden pek farklı biçim ve tutumlarda görünüyor. Kışın buz ve kar olarak beliriyor, buhara dönüşebiliyor, bulutlar teşkil ediyor. ırmakların ağzındaki deltalarda toprak olur gibi görünüyor ve topraktan da kaynağından doğarmış gibi fışkırıyor. Su bütün hayatın en başta gelen temel koşuludur. Eğer, bir ana eleman, temel madde gibi bir şeyin var olması gerektiğini düşünecek olursak, aklımıza gelen ilk şey şüphesiz su olmalıydı.

Ana madde fikri, Thales'in bir öğrencisi olan ve aynı kentte yaşayan Anaximender tarafından daha da geliştirildi. Ancak Anaximender ana maddenin sadece su ya da bilinen başka tözlerden herhangi biri olabileceğini kabul etmiyordu, ana maddenin sonsuz ve hiç değişmez nitelikte olduğunu, bencisel, yani öncesiz ve sonrasız bir özellik taşıdığını öğretiyordu ve tüm evreni dolduran ana maddenin böylesine bir madde olduğunu savunuyordu. Ve bu ana madde başka biçimlere dönü-

Dipnot: (Y.Ö.) Thales'in yaşadığı çağda ve ondan da önceleri, tüm dünya kültürünün bugünkü bilgilerimize göre doğum yeri sayılan Hindistan ve Çin'de, daha ileri evren felsefeleri çoktan kökleşmiş bulunuyordu.

şerek, deneyci bilimiz, yani tecrübelerimizden tanıdığımız o ayrı ayrı tözlere bürünüyordu. Theophrastos şu özlü sözleri Anaximender'e atfeder: «Şeyler nelerden doğup meydana gelmişse yine oraya dönmek zorundadır, akıl ancak bunu kabul eder. Çünkü tüm şeyler, adaletin gerçekleşmemesi sonucu, zamanın kendi düzenine uymak ve cezasını da kefareti de ödemek zorundadır.» Bu tür felsefede, varolmak ve oluşmak tezine karşıt bir tez kesinleyici bir rol oynamaktadır. Şöyle ki hiç değişmeyen ve sonsuz olan ana madde, hiç bir farklılaşmayı içermeyen bir varoluştur ve ancak oluşma sonucunda birbirinden farklılaşan biçimlere girer ve bu biçimler de sonsuzluğa uzanan bir çatışmaya yol açarlar. Oluşma dediğimiz süreç, burada görüyoruz ki, o sonsuz olmanın bir çeşit kötüleşimi, ama eninde sonunda, özün'den yoksun bir duruma dönmekle barışa, huzura, affa kavuşan bir küfür, çatışma, bir kötüleşim ve dağılış olarak kabul ediliyor. Söz konusu kavga veya çatışma sıcak ile soğuk, ateş ile su, yaş ile kuru vb. biçiminde bir karşıtlıktır. (Bak. Dipnot).

Karşıtlardan birinin öbürü üzerinde sağladığı yeni geçicidir, adaletsizliktir, bunun kefareti «zamanın kendi düzenine göre» muhakkak ödenecektir, ödenmelidir.

Anaximender'e göre evrenlerin yaratılışı ve yok oluşu son-

Dipnot: (Y.Ö.) - Daha eski, yunan öncesi, Çin ve Hint felsefelerinden tanıdığımız «çatışkı, karşıtlık, çelişki» kavramları, Eski Yunanistan'a şüphesiz ki doğudan adları bile unutulmuş çeşitli bilginler tarafından getirildi. Bu bilgi iletimi son yüzyıllarda Hegel ve Marx'ta yeni biçimlerde yansıdı. Ünlü diye tanıdığımız eski yunan filozofları ömürlerinin on onbeş yılını doğuda hep doğu bilgeliğini öğrenerek geçirdiler. Batı ancak son elli yılda bu gerçeğin farkına vardı. Kavramlarımızın gerek tarihsel kökeni gerekse yaratıcı oluşumu bakımından, artık eski Yunan geleneginden vazgeçilmesi gereği kesinlikle bellidir. -

suzluktan gelip sonsuzluğa doğru uzanır, ebedi bir hareket vardır. (Bak. Dipnot)

Eski çağ felsefesinin bugünkü problemlerimiz ile karşılaş-tırılmasında görüyoruzki, ana maddenin bilinen tözlerden biri ya da bunlardan farklı bir şey veya yapısı bakımından bunları

Dipnot : (Y.Ö.) Anaximender, «özün'den yoksun bir duruma dö-nüşerek çatışkılarının kefaretinin ödemek gereği»nin «zamanın ken-di düzenine göre» oluştuğuna, böyle bir dönüşümde zamanın oynadığı düzenleyici role işaret ediyor; yani zamanın kendi ya-saları vardır, kefaretin ödenmesini o düzenler, oluşma sırasın-da doğan adaletsizlikleri, çatışkıları, zaman bir barış ve sessiz-liğe, yani zaman boyunca «invariant» kalacak, bengisel, ebedi ve ezeli, öncesiz ve sonrasız, giderek zamanı olmayan bir den-geye doğru götürür. Bugün biz şöyle söylemek zorundayız: Dö-nüşümler, zamanın kendi içinde, kendi akışı, Şimdiki An'ların akışı boyunca, evrenin birbirini izleyen Şimdiki An'larının her düzeyi için geçerli olan (zamanın salt kendisine özgü, kendi akı-şı içinde invariant kalan) bir strüktüre (yani zamanın ölçeğini, yasalarını yansıtan bir yapıya) göre oluşmak zorundadırlar. Ayırı-ca Bak : (1) Sidarta, H. Hesse, E-Yayınları (1972). «Yok edile-meyen bir şeyi, her tutkuda, her eylemde yaşayan, süregelen, sonsuzluğa süren, yok edilemeyen Brah-man' görüyordu, Şimdiki An'ın, yaşayanın, olan her şeyde var olduğunu, öncesiz ve sonrasız sürüp gitliğini görüyordu». S. 165.

- (2) Dialektische Logik, E. Huber, (1966): Değişim sü-reci düzensiz değildir. Değişen şey, herhangi bir şeye değil, Hegel'in söylediği gibi «kendi başkalı-ğı»na dönüşür. Burada invariant olanı kavramak, bilimin görevidir. S. 87.
- (3) Grundlagen zur Topologie der Zeit, M. Y. Öner, (1971). «Zaman Topolojisinin İlkeleri» adlı bu ki-tapta, zamanın kendi değişirken meydana getirdi-ği, yani kendi akışı içinde iken büründüğü invari-ant yapı incelenmektedir. Bu yapının matematiksel özellikleri, tüm maddesel dönüşümlere nedensel ve determinist bir yöneliş sağlayan yasalardır. Bura-da zaman problemi ilk kez logico-empirist bir çö-zümleme ile ele alınmaktadır.

da içeren bir şey olup olmadığı probleminin yepyeni bir biçimde bile olsa dönüp dolaşıp modern atom fiziğinde de yeniden ortaya çıkması gerçekten dikkate değer. Fizikçiler bugün, tüm elementer danecikleri ve onların özelliklerini matematik yöntemle saptayabileceğimiz temel yasaları, yani madde hareketinin ana yasalarını bulmaya çalışıyorlar. Hareketin ana denklemi, ya belirli türden dalgalarla, örneğin proton ve mezon dalgalarıyla ya da bilinen daneciklerden birine özgü dalgalarla hiç ilişkisi olmayan tamamıyla yabancı karakterdeki dalgalarla ilgili olabilir. Birinci durumda, bütün elementer daneciklerin bir kaç çeşit «temel» elementer daneciğe indirgenebilmesi söz konusudur. Gerçekten de teorik fizik son yirmi yılda genellikle bu imkânın peşinde olmuştur. İkinci durum ise, tüm elementer daneciklerin, enerji ya da kısaca madde denilebilen evrensel bir ana maddeye indirgenebilecekleri yönündedir, yani ayrı ayrı elementer daneciklerin hiç birini «temel» elementer danecik diye ayırt etmek olmaz. İşte bu son görüş, örneğin Anaximender'in tezine tam tamına uymaktadır ve ben de modern fizikte bu görüşün doğru olduğu kanısındayım. Şimdi sözü yine eski yunan felsefesine getirelim.

Milet filozoflarının üçüncüsü olan Anaximenes -ki bir ihtimale göre Anaximender'in bir öğrencisidir- herşeyin kendisinden doğduğu ana madde hava'dır, diyor. Ruhumuz nasıl hava ise ve vücudumuzun bütünlüğünü sağlıyorsa, nefes ve hava da aynı biçimde evrenin bütünlüğünü içermekte ve sağlamaktadır. Anaximenes, suyun yoğunlaşması ve buharlaşmasının, ana maddenin öbür tözlere dönüşmesine yol açtığı düşüncesini ortaya attı. Su buharının bulutlar halinde yoğunlaşması herkesce bilinen bir örnekti ve o zamanlar, su buharı ile hava arasındaki fark henüz bilinmiyordu.

Efes'li Heraklitos'un felsefesinde «oluşma» kavramı en önemli yeri tutmaktadır. Heraklitos, ateşi, hareket eden şeyi, ana madde olarak görüyordu. Birleştirici bir temel ilke fikrini olayların sonsuz dönüşümü ile bağdaştırma problemini Herak-

litos, karşıtlar arasında aralıksız süregelen çatışkıyı bir çeşit uyum birliği, yani harmoni olarak göz önüne almak suretiyle çözdü. Heraklitos için dünya aynı zamanda bir şey ve bir çok şeydi, bütün'ün birliğini karşıtlar arasındaki gerilim sağlıyordu. «Bilmek zorundayız ki, bütün varoluşların temel ve ortak ilkesi savaştır ve savaş aynı zamanda adaletli bir denge sağlar. Tüm şeylerin çatışkı yoluyla doğmakta ve yeniden kaybolmakta olduklarını bilmeliyiz». (Bak Dipnot)

Bu düşüncelere varıncaya kadar eski yunan felsefesinin başlangıcından beri geçirdiği evrim, genellikle bir şey ile çok şey arasındaki gerilime dayanıyor. Duyularımız açısından evren, şeylerin ve olayların, renklerin ve seslerin sonsuz bir çeşitliliğinden meydana gelmektedir. Ancak bütün bunları anlamak için herhangi bir merteleme tarzı uygulamalıyız. Merteleme, eş olanları tanıyabilme, demektir; bir çeşit birleştirici birlik demektir. Tam burada işte, bir temel ilkenin var olması gerektiği inancı ortaya çıkıveriyor, ama aynı zamanda da bu birlikten yola çıkarak tüm nesnelerin sonsuz çeşitliliğini açıklamak zorluğu kendiliğinden doğuveriyor. Tüm şeylerin maddesel bir kök-nedeni olması gerektiği bizim doğal çıkış noktamızdı, çünkü evren maddeden meydana geliyordu. Ama temeldeki o birleştirici birlik düşüncesini sonuna kadar uyguladığımız zaman, şu hiç değişmeyen, sonsuz ve özün'den yoksun bir varoluşa varıyorduk ki, bu varoluş, onu ister maddesel ister ruhsal bir şey olarak düşünelim, şeylerin sonsuz çeşitliliğini elbette kendiliğinden ortaya çıkaracak değildir. Böyle düşününce, varoluş ile oluşma arasındaki karşılığa ve sonunda da Heraklitos çözümüne ulaşıyoruz, yani aradığımız o temel ilke değişimin ta kendisidir, ozanların dedikleri gibi, «evreni hep

Dipnot: (Y.Ö.) Karşıtlar arası çatışkının, daha eski tarihlerde, Budacılıkta rasladığımız biçimi, çok daha köklü olup, yeni çağ filozoflarında özellikle Hegel'de yeniden ortaya çıkan yokluk kavramını da içermektedir.

yenileye duran, o sonu gelmeyen dönüşümdür». (Bak Dipnot)

Dönüşümün kendisi, oysa maddesel bir neden değildir ve Heraklitos felsefesinde dönüşüm bu yüzden ateş ile temsil edilmektedir ki ateş, ana öge olarak hem madde hem de hareketi, değişmeyi yaratan kuvvetin kendisidir.

Modern fiziğin, Heraklitos'un öğretisine bir bakıma iyice yaklaştığına burada işaret etmek yerinde olur. «Ateş» sözcüğü yerine «enerji» sözcüğünü kullanırsak, Heraklitos'un anlatımı, bizim bugünkü görüşümüze kelimesi kelimesine uyar gibidir. Enerji gerçekten de kendisinden tüm elemanter daneciklerin, tüm atomların ve bundan böyle tüm şeylerin oluştuğu madde-dir ve enerji aynı zamanda, hareketi, değişmeyi yaratan kuvvete sahiptir. (Bak Dipnot)

Dipnot: (Y.Ö.) Diyalektik ve diyalektik öncesi evrim felsefelerinin temel ilkesi: Evrenin özündeki ana ilke öncesiz ve sonsasız değişme zorunludur.

Dipnot: (Y.Ö.) Enerji hem maddeyi, hem değiştirici kuvveti içeriyor. Ve üstelik Mach ve Einstein ile birlikte söyleyecek olursak, enerji salt uzayı da biçimlendiriyor, etkiliyor. Ama yine de Heraklitos ve Heisenberg'in anladığı anlamda, bunlar evrenin dönüşümünü sağlayan birer kök-neden olmak için yetersiz, çünkü enerjinin de nedenini her an sorabiliriz. Bu sorunun, yani enerjinin kökeni nedir, sorusunun cevabına, şöyle bir yaklaşım yapabiliriz: Sadece enerji uzayı etkilemiyor, her an uzay da deformasyona uğrayıp bu enerjiyi etkiliyor, biçimlendiriyor, örgüt-lüyor. Onun için maddesel enerji ile uzayın bu enerjiyi biçimlendirici veya örgütleyici karşıt salt eğriligi, bir karşılıklı etki içindedirler. Olay dediğimiz şey böyle bir karşılıklı etkileme çiftinin «şimdiki An'da olma» özelliğidir. Bu etkileme çifti arasında, zamansal bir ölçeğe eşitlenen bir ilişki kurabiliriz. Böylece maddesel enerji uzayın eğrilik tutumu ve zaman ölçeği arasında, yani maddesel enerjiyi zaman ölçeğine ve uzayın salt eğrilme «tutumu»na indirgeyen bir eşitlik buluruz. İşimiz, bu tutumun, kısaca salt uzayın yapısallığını Enerji ile onun uzaysal biçimi veya örgütü arasındaki çelişkiye dayanarak aramak oluyor. Einstein yukardakine benzer bir karşıtlığı sezmiştir; bunun içindir ki, gerilim-enerji tansörü ile Riemann'ın salt uzaysal eğrilik tansörü arasında Riemann'ın uzaysal ölçeğine eşitlenen bir ilişki kurmuştur.

Enerji bir töz'dür, çünkü toplam niceliği değişmiyor ve elemanter danecikler, kendilerini ürettiğimiz bir çok deneylerde olduğu gibi böyle bir tözden yapılmış olabilirler. Enerji, harekete, ısıya, ışığa ve gerilime dönüşebilir. Enerji evrendeki tüm değişimlerin nedeni olarak göz önüne alınabilir. Eski yunan felsefesi ile modern doğa bilimlerinin tasarımları arasında yaptığımız bu karşılaştırmadan ilerde daha kesinlikle söz edeceğiz.

Yunan felsefesi bir süre, Günay İtalya'da Elea'da yaşamış olan Parmenides'in öğretisindeki «tek şey» kavramına döndü. Onun yunan düşüncesine en önemli katkısı, metafiziğe soktuğu salt mantıksal bir kanıtlamadır: «Olmayan şey bilinemez; bu imkânsızdır, onu ifade bile edemeyiz, çünkü düşünülebilen şey ile olan şey aynı şeydirler». Bundan dolayı, sadece tek şey vardır, ne oluşma ne de geçip gitme diye bir şey yoktur. Parmenides mantıksal nedenlerden ötürü uzayın varlığını yadsıyordu. Herhangi bir değişim uzayın varlığını şart koştuğundan dönüşüm kavramını da bir hayal ürünü olarak sayıyordu.

Ancak felsefe bu paradoks'ta uzun süre oyalanıp kalmadı. Güney Sicilyalı Empedokles, Bircilikten ilk olarak Çoğulculuğa geçti. Bir tek ana maddeden yola çıkarak şeylerin ve olayların çeşitliliğini açıklamak güçlüğünden kurtulmak amacıyla dört ana eleman kabul etti: Toprak, su, hava ve ateş. Elemanlar, sevgi ve çatışkı etkisiyle birbirleriyle karışıp birbirinden ayrılıyorlardı. O bakımdan sevgi ve çatışkıyı, tıpkı bu dört eleman gibi cisimsel bir şey sayıyor ve onları, sonu gelmeyen dönüşümün nedenleri olarak görüyordu. Empedokles evrenin oluşumunu şöyle anlatır: Başlangıçta, Parmenides felsefesinde olduğu gibi, Tek Şey'den oluşan sonsuz bir küre ortamı vardır. Ancak dört ana eleman köklerini bu ortamın içine salmışlardır, bu kökler sevgi sayesinde birbirine karışmışlardır. Sonra sevgi sona erip kavga başlayınca, elemanların kimisi ayrılmış, kimisi yeniden birleşmiştir. Sonunda elemanlar tamamıyla ayrılırlar ve sevgi hepten dünyanın dışında kalır. Ama

sonra sevgi, elemanları yeniden bir araya getirir ve kavga ortadan kalkar, böylece yeniden başlangıçtaki ortama dönmüş oluruz.

Sevgi ve kavganın bu denli büyük rol oynamalarına rağmen, Empedokles'in öğretisi eski yunan felsefesinde bir yünden daha somut ve maddeci bir görüşe doğru bir dönüm noktası sayılır. Söz konusu dört eleman ana ilkeler olmaktan çok, maddesel öğelerdir. Aslında birbirlerinden tamamıyla farklı olup şeylerin ve olayların sonsuz çeşitliliğini tanımlayacak olan belirli bir kaç töz'ün karışma ve ayrılmaları düşüncesi burada ilk kez ortaya çıkmaktadır. İlkelere sıkı sıkıya bağlı kalarak düşünmeye alıştıkça çoğulculuk daima daha az tatmin edici olmaktadır, ancak akla yakın bir bağdaştırmaya da imkân vermektedir ve böylece birciliğin açtığı zorluklar ortadan kalkmakta, giderek belirli bir mertebeye yapmak imkanı doğmaktadır.

Atom kavramı yönünde bundan sonraki ilk adımı Anaxagoras atmıştır. Empedokles'in çağdaşı olan Anaxagoras Atina'da otuz yıl yaşamış ve karışım düşüncesini pekiştiren öğretisini muhtemelen M.Ö. 5. yüzyılın ilk yarısında ortaya atmıştır. Tüm dönüşümler çeşitli bağımsız maddelerin karışım ve ayrılımı yoluyla oluşmaktadır. Anaxagoras, sonsuz derecede küçük «tohum» ların sonsuz bir çeşitliliğini göz önüne almakta ve her şey bundan oluşmaktadır. Bu tohum danelerinin Empedokles'in dört ana elemanı ile ilgisi yoktur, tersine, tohumların çeşitleri sayılamıyacak kadar çoktur. Tohumlar birbirine karışmakta, birbirinden yeniden ayrılmaktadır ve böylece dönüşüm meydana gelmektedir. Anaxagoras'ın öğretisi ilk kez olarak «karışım» deyiimi için geometrik bir yorum vermektedir. Olağanüstü ölçüde küçük tohum daneciklerinden söz ettiğine göre, bunların karışımı, renkleri ayrı iki çeşit kumun karışımı olarak tasarlabilir. Tohumların gerek sayıları gerekse konumları değişmektedir. Anaxagoras, her cisimde her çeşit tohum bulun-

duğunu, ancak tohum sayıları arasındaki oranın nesneden nesneye değiştiğini kabul ediyor, diyor ki: «Herşeyin içinde her şeyden bir miktar vardır». Anaxagoras'ın dünyası Empedokles'inki gibi sevgi ve kavga yoluyla harekete geçmez, eski yunancadan «öz anlam» diye çevirebileceğimiz, «nous» sayesinde harekete başlamaktadır.

Atom kavramı çerçevesinde antik yunan felsefesi Leukippos ve Abdera'lı Demokritos ile bir adım daha attı. Akılcı Parmenides'in felsefesindeki Olmaklık-Olmamaklık ya da varoluş-varolmayış çifti, burada biraz daha dünyasal kılığa bürünerek Dolgunluk-Boşluk çifti olarak ortaya çıktı. Olmaklık bir tek şey değildir, kendini sonsuz kez tekrarlar. İşte atom, yani maddenin parçalanamayan en küçük birimi, böyle bir olasılıktır. Atom öncesiz-sonrasızdır, yani ebedî ve ezelidir, yok edilemez, ama sonlu bir büyüklüğe sahiptir. Atomlar arasında boşluk uzayında hareket imkânı vardır. Burada tarihte ilk kez olarak, en küçük danelerden, maddenin en sonuncu yapı taşları olarak -biz bunlara elementer danecik derdik- söz edilmekte ve bunların var olduğu düşünülmektedir.

Atomun bu biçimde tasarlanmasıyla madde artık sadece Dolgunluk'tan değil, boşluktan, boş uzaydan da oluşuyor demektir ve atomlar bu uzayın içinde hareket ediyordu. Parmenides'in uzay boşluğunun varlığını yadsımak amacıyla ileri sürdüğü mantıksal kanıtlar -yani, olamamaklık'ın varlığı olamaz düşüncesi dikkate alınmıyordu, tecrübelerimizle uyuşmayı sağlamak böylece mümkün olabilirdi. Bugün modern görüş açısından diyebiliriz ki, Demokritos'un sözünü ettiği atomlar arası uzay boşluğu yokluk ya da hiçlik, yani Olmamalık değildir; bu uzay, atomların çeşitli tertiplenmiş ve hareketlerini mümkün kılan ve gerek geometri gerekse kinematik biliminin konusu olan boşluktur. Uzayın boşluğunun var olma imkânı tüm felsefelerde daima tartışılır bir problem olarak kalmıştır. Einstein'ın genel relativite teorisi bu konuda cevabı şöyledir: Madde ve

Geometri birbirlerinin karşılıklı koşuludurlar. (Bak. Dipnot) Bu cevap, pek çok filozofun benimsediği ve uzayın, maddenin uzama-yayılma yeteneği üzerine çatılmış, kurulmuş, gerilmiş olduğu görüşüne uygundur. Oysa Demokritos, değişim ve hareketlere imkân tanımak kaygısıyla bu görüşten uzağa düşmektedir. (Bak Dipnot)

Demokritos'un atomları, sadece «varolma» özelliğiyle yetinen bir tek maddeden meydana geliyordu, ancak büyüklük ve biçimleri farklıydı. Onları bu yüzden matematiksel anlamda bölünebilir olarak düşünebilirdik, ama fiziksel anlamda bölünmüyorlardı. Atomlar uzayın içinde hareket ediyor, çeşitli konumları alıyordu, ama fiziksel özelliklerinden yoksundurlar. Ne renk, ne koku ne de tatları vardı. Maddenin duyularımızla algıladığımız özellikleri, bu görüşe göre, atomların uzaydaki hareket ve birikimleri ile oluşuyordu. Bir dramı, bir komediyi, nasıl aynı alfabenin harfleriyle yazabiliyorsak, olayların sonsuz çeşitliliği de aynı atomlarla, onların tertipleniş ve hareketlerindeki farklılıklar sayesinde gerçekleşiyordu. Uzay boşluğu sayesinde mümkün olan geometri ve kinematik, atom felsefesinin evrimi içinde böylece, o salt «varolma» probleminden çok daha ötede bir önem kazandılar. Demokritos'un şöyle söylediği iletilir: «Bir şey ancak görünüşte renklidir, tatlı ya da acı oluşu sadece görünüştedir. Aslında gerçek olan şey yalnız atomlar ve uzay boşluğudur.»

Leukippos'un felsefesinde ise atomlar öyle rasgele hareket etmemektedir. Hatta Leukippos tam bir determinizm kabul etmiş benzemektedir, çünkü iletilenlere bakılırsa Leukippos

Dipnot: (Y.Ö.) Mach'ın madde ve uzay arasındaki ilişkiler düşüncesinden esinlenen Einstein, böylece hiç biçim değiştirmeyen mutlak bir uzayın olamazlığını savunur, maddenin enerji olarak ve salt uzayın da geometrik biçimleniş olarak birbirlerini karşılıklı etkilediklerini söyler, hatta enerjiyi ve salt uzayın biçimlenme eğriliğini tansör olarak gösterip aralarında yine uzayın biçimlenme ölçeğine dayanan ünlü ilişkisini kurar, bak. Elektrodinamik (1948). A. Sommerfeld. S. 312.

şöyle der: «Hiçlik'ten hiç bir şey doğmaz, herşey belirli bir nedenden ve zorunluktan meydana gelir». Atomist diye anılan bu filozoflar, atomların ilk harekete başlayışı üzerine hiç bir kanıt göstermemektedirler ki bu da, onların atomların hareketini nedensellik ilkesi çerçevesinde yorumlamak istediklerine açık bir kanıt sayılır. Çünkü nedensellik, sadece sonraki olayları öncelerine dayanarak açıklamaktadır, yoksa hiç bir öncesi olmayan başlangıcı değil!

Atom öğretisinin temel düşünceleri daha sonraki yunan filozofları tarafından kısmen benimsendi, kısmen değişime uğratıldı. Modern atom fiziği ile karşılaştırmak açısından, **Platon'**un Timaios adlı diyalogunda ortaya koyduğu madde açıklamasını gözden geçirmekte fayda vardır. Platon atomist değildi ve Diogenes Laertios'un söylediklerinin tersine, Platon, Demokritos'un felsefesini öylesine kabul etmemiştir ki, giderek Demokritos'un tüm kitaplarının yakılmasını bile istediği söylenir. Ama Platon atomistlerin düşündüklerine yaklaşan düşünceleri, Pitagoras okulu ve Empedokles öğretisiyle bağdaştırmıştır.

Pitagoras öğretisi, Dionüsos adlı tanrıya tapınmayı amaçlayan Orfe törenlerine özgü geleneklerden doğmuştur. Burada, din ile matematik arasında dikkate değer bir ilişki kurulmuş ve bu tür ilişkiler, o zamandan bu yana insan düşünüşü üzerine en güçlü etki yapan birer ilişki oluvermiştir. Matematiksel biçimlendirme gücünün temelinde yatan o yaratıcı kuvveti belki ilk kez Pitagorcular keşfetmişlerdir. (Bak. Dipnot)

Dipnot (Y. Ö.) «Erwachende Wissenschaft» adlı eserin ve bir çok klasikleşmiş cebir kitaplarının yazarı V. der Waerden bu gibi ilişkilerin daha eskilerde eski hint rahip okullarında da öğretildiğini önemle kaydeder. Bu arada Pitagoras'ın uzun süre Doğu'da gezip Batı akılcılığının bugün bile sezinlemekten yoksun olduğu Doğu Mistiğini öğrenmeye çalıştığı bilinmektedir. «Erwachende Wissenschaft». 1950 (Bilimlerin Doğuşu) İst. Fen Fakültesi, Matematik Enstitüsü için birlikte çevirenler: M. Y. Öner ve Prof. Dr. O. Ş. İçen.

Uzunlukları birbirleriyle rasyonel orantılı olan iki telin harmonik olarak titreştiğini görmüşler, böylece doğa olaylarının anlaşılması bakımından matematiğin ne denli önem taşıdığını keşfetmişlerdir. Pitagorcuların aradığı aslında akılcı bir açıklama değildi, tel uzunlukları arasındaki matematiksel ilişki, onlara sesler arası harmoniyi işaret ediyordu. Pitagor okulunda batılılar için anlaşılması pek zor olan Mistik geniş çapta öğretiliyordu. Matematiği kendi din ve törelerinin bir bölümü haline getirmekle Pitagorcular, insan düşününün evriminde kesinleyici bir noktaya değinmiş oluyorlardı. İngiliz mantıkçı ve filozofu B. Russel şöyle der Pitagoras hakkında: «İnsan düşününü şimdiyedek böylesine etkilemiş olan başka bir insan tanımıyorum.»

Platon, beş düzgün cismin Pitagorcular tarafından keşfedildiğini ve bu cisimleri Empedokles'in elemanları ile bağdaştırmak olanağını biliyordu. O bakımdan Platon, Empedokles'in Toprak dediği ana elemanın en küçük parçalarını küp olarak, Hava'nın en küçük parçalarını düzgün-sekizyüzlü, Ateş'inkini düzgün-dörtüzlü ve Su'yunkini ise düzgün-yirmiyüzlü olarak gösteriyordu. Düzgün-oniki yüzlüye tekabül eden hiç bir eleman yoktu, ama Platon bunun için diyor ki: «Evreni ölçmek için Tanrının kullandığı bir beşinci yüzey biçimi daha vardır.»

Dört ana elemanı temsil eder görünen bu düzgün (=eşit yüzlü) cisimler belki bir anlamda atomlarla karşılaştırılmış oluyordu; ama Platon bunların bölünmez olmadıklarını açıkça belirtmiştir. Platon bu ünlü düzgün cisimlerini iki çeşit üçgen'den inşa ediyordu: Eşkenar üçgen ve ikizkenar dik üçgen. Düzgün cisimlerin kenar yüzlerini bu üçgenleri birbirleriyle bi-tiştirerek meydana getiriyordu. O bakımdan ana elemanlar birbirlerine kısmen dönüşebilirlerdi. Düzgün cisimler, kendilerini meydana getiren üçgensel kenar yüzlerine parçalanabilir ve bu üçgenlerden yeni düzgün cisimler inşa edilebilir. Örneğin, bir düzgün dörtüzlü ve iki düzgün sekizyüzlü, yirmi tane eşkenar üçgene parçalanabilir ve bunları bir tek cisme tamam-

larsak, bir düzgün yirmi yüzlü meydana gelir ki böylece, bir atom ateş, iki atom hava ile birleşince bir atom su meydana getirir, demektir. Oysa üçgenler (iki boyutlu olduklarından), üç boyutlu bir uzam yaygınlığına sahip olmadıklarından, onları madde olarak saymak imkânsızdı. Üçgenler ancak düzgün bir cisim halinde bir araya geldikleri zaman, maddenin bu ana birimini meydana getirirler. O bakımdan maddenin en küçük parçaları, Demokritos'un felsefesinde olduğu gibi başlangıçta var olan şeyler olmayıp, tersine sadece ve sadece matematiksel biçimlerdir. Öyleyse, biçim, biçimi (taşıyan) meydana getiren ya da böyle bir biçimde görünen maddeden çok daha önemlidir. (Bak. Dipnot).

Eski yunan doğa felsefesi boyunca atom kavramının doğuşuna kadar izlediğimiz bu kısa bakıştan sonra yeniden modern fiziğe dönelim ve şunu soralım: Atom ve Kuantum teorisi hakkındaki modern tasarımlarımız ile doğa felsefesinin eski çağlardaki evrimi arasında ne gibi bir bağıntı olabilir? Yeni çağların fizik ve kimyasında atom sözcüğü, tarihsel açıdan hepten yanlış bir nesneye bağlanmıştır. Ve bu yanlışlık, daha 17. yüzyılda, doğa bilimlerinin yeniden canlanmaya başladığı sıralarda oldu. O tarihlerde atom sözcüğü kimyasal elemanın en küçük parçaları için kullanılıyordu ve bu parçalar, bizim bugünkü tasarımlarımız açısından oldukça karmaşık oluşumlardı. Bugün,

Dipnot (Y.Ö) Anlıyoruz ki büyük Platon salt uzayla madde arasındaki ilişkiyi, geometri yöntemi sayesinde, daha o zamanlar keşfetmişti. Matematikçi filozoflar salt uzaysal biçimlenişin, daha kesinlikle söyleyelim, uzayın salt yapısal tutumunun maddeye biçim veren bir faktör olduğunu 19. yüzyılda özellikle savundular. Aristoteles bunu Form olarak adlandırmıştı; Gauss, Riemann ve Einstein bunun uzayın kendi eğriliği olduğunu gösterdiler, hatta bugün madde ile salt uzaysal biçimleme arasındaki ilişkinin zamana özgü bir ölçü olduğu gösteriliyor. (bak. Grundlagen zur Topologie der Zeit: Y. Öner)

kimyasal elemanların atomlarını meydana getiren daha da küçük birimlere elemanter danecikler diyoruz, ve yine bugün modern fizik kavramlarından birini Demokritos'un atom kavramına benzetmek gerekirse, hiç şüphe yok ki Demokritos'un atomları, bizim bugün Proton, Nötron, Elektron, Meson vb. dediğimiz elemanter daneciklerden başkası değildir.

Maddenin renk, koku, tat gibi özellikleri atomların kendi hareket ve tertiplenış tarzları sonucunda meydana gelse bile atomların kendilerinde böyle özellikler olmadığını, Demokritos daha o zamanlar çok iyi biliyordu. Bu özelliklerden yoksun olan atom, yani Demokritos'un atomu bundan böyle maddenin adamakıllı soyut bir parçasıydı. Ama Demokritos, bu soyutluğa rağmen, atomun (ontolojik anlamdaki) «varolma» özelliğini, uzaysal yaygınlık, biçim ve hareket özelliklerini teslim ediyordu. Çünkü atom'dan bu özellikleri de alacak olursak, artık atom'dan söz etmenin gereği de kalmayacaktı. Buradan şu çıkar ki, atom kavramı, maddenin uzaysal yaygınlığını, geometrik biçimlerini ya da varoluşunu açıklamaya yetmiyordu. Bu özellikler ise kendi yönlerinden artık daha temelde, daha kökende olan bir nedene indirgenemiyor, bundan dolayı da var sayılmaları gerekiyordu. Bu sorunlar açısından bakılırsa, elemanter daneciklerin modern anlamı daha akla yakın ve daha kesin gibi görünüyor. Ama bir nötron'dan söz ederken yine de nötron'un kesinkes bir görüntüsünü tanımlıyamıyoruz, hatta bu sözcük'ten neyi kast ettiğimizi bile kesinlikle söyleyemiyoruz. Birbirlerinden farklı görüntü yorumları kullanarak bir seferinde danecik olarak bir seferinde dalga ya da dalga paketi olarak söz ediyoruz. Üstelik bu yorumlardan hiç birinin gerçeğe kesinkes uyamadığını da biliyoruz. Nötronun elbette ne rengi ne kokusu ne de tadı var ve bu tutumuyla eski yunan felsefesinin atomlarını andırıyor tabii. Ne var ki elemanter daneciklerin öteki temel özelliklerini de yadırgıyoruz. Bir daneciğin biçim ve hareketi gibi, geometri ve kinematik'te alışageldiğimiz

kavramları da hiç çelişkiye düşmeden uygulayamıyoruz. Elemanter daneciğin kesin bir yorumunu vermek istediğimiz anda —ki burada «kesin» sözcüğü önemlidir— yorum diye verebileceğimiz biricik şey, sadece olasılık fonksiyonundan ibarettir. Buradan şu çıkıyor: «Varolma» özelliği, eğer burada şayet muhakkak özellikten söz etmek isteniyorsa, elemanter daneciğe öyle olur olmaz şekilde hiç kısıtlanmaksızın da atfedilemez.

Varolma, olma imkânı ya da eğiliminden öteye geçmemelidir. Böyle düşünülünce modern anlamda elemanter danecik, eski çağın atomundan çok daha soyuttur (Bak Dipnot) ve maddenin tutumunu yorumlamaya bu yüzden daha elverişlidir.

Demokritos'un felsefesinde tüm atomlar aynı maddeden —burada madde sözcüğünü kullanmanın uygun düştüğü kadarıyla— yapılmışlardır. Modern fiziğin elemanter danecikleri birer kütleden meydana gelirler, yani kütleleri vardır. Relativlik teorisine göre kütle ve enerji aynı nitelikte olduklarından, tüm elemanter daneciklerin enerjiden oluştuğu söylenebilir, yani enerjiyi evrenin temel tözü, ana maddesi olarak görebiliriz. Gerçekten de enerji, töz'ün şu önemli özelliğine sahiptir: Enerji korunur. Modern fizikteki görüşler, bu konuda belirttiğimiz gibi, ateş denilen ana elemanı enerji olarak yorumlarsak, Heraklitos'unakilere çok yaklaşmaktadır. Enerji hareketi sağ-

Dipnot (Y. Ö.) yani ancak Varolma eğilimi taşıyan, oluşunu sadece imkân borçlu olan bir daneciktir. Oluşma imkânı ancak, salt uzayın geometrik biçimlendirme tarzlarını her an ve her noktada bildiğimiz zaman, bir olasılık olmaktan kurtulabilir, oluşma kesinliği haline gelebilir. Bunun içindir ki özdeşlik ilkesinin yeni bir tanımını yapmak gerekmiştir. Diyalektik yeni bir içeriğe dayanan bu Özdeşlik İlkesi'ni Grundlagen zur Topologie der Zeit adlı kitabımızda temellendirdik. Orada daneciğin oluşma imkânının, bir olasılık olmaktan kurtulup —şimdilik teorik bakımdan— oluşma kesinliğine kavuştuğunu görürüz.

layan güdücüdür, tüm dönüşümlerin birinci nedeni sayılır; maddeye ya da ısıya veya ışığa dönüşmektedir. Heraklitos felsefesinde sözü geçen, **Karşıtlar Arası Mücadele**, burada modern anlamda, enerjinin bir türden öbürüne geçişi olarak anlaşılabilir.

Demokritos felsefesinde atomlar maddenin öncesiz —sonrasız ve yok edilemeyen birimleridir, hiç bir zaman birbirlerine dönüşmezler. Modern fizik bu konuda hiç şüphesiz Demokritos maddeciliği ile uzlaşmıyor ve Platon ile Pitagorculardan yana karar kılıyor. Elemanter danecikler maddenin öncesiz—sonrasız ve yok edilemeyen birimleri elbette değildir, onlar, gerçekten de birbirlerine dönüşüyorlar. İki elemanter danecik büyük bir hızla birbirlerine çarptıkları anda, yeni bir takım elemanter danecikler türüyor ve bunlar önceki daneciklerin hareket enerjisinden oluşuyorlar. Hatta yeni danecikler duruma göre ortadan bile kayboluyorlar. Bu durum pek çok olayda gözlenmiş olup bütün daneciklerin aynı tözden, yani enerjiden meydana geldiklerini açıkça ispat etmektedir. Ancak Platon ve mistik pitagorcuların görüşleri ile modern görüşler arasında yakınlık burada bitmiyor. Platon'un Timaios dialogunda söz ettiği elemanter danecikler de eninde sonunda maddesel olmayıp matematiksel biçimlerdir. «Her şey sayılardan oluşur» cümlesi Pitagoras'ın ve özlü sözüdür. O zamanlar bilinen matematiksel biçimler, sadece düzgün (—yüzlü) cisimler ve bunların yüzleri olan üçgenlerden ibaret basit geometrik, daha doğrusu stereometrik biçimlerdi. Bugünkü Kuanta teorisi çerçevesinde, elemanter daneciklerin de eninde sonunda matematiksel biçimlerden oluştuğuna hiç şüphe etmemek gerekiyor. Ancak bunlar çok daha karmaşık ve soyut türden biçimlerdir. Eski yunan filozoflarının düşündükleri, statik geometrik biçimlerdi ve bu tür biçimliliği ancak düzgün yüzlü cisimlerde keşfetmişlerdi. Oysa modern doğa bilimleri 16. ve 17. yüzyılın başından beri hareket problemini ön plana almış, yani zaman

kavramını bir temel kavram olarak benimsemiştir. (Bak. Dipnot)

Newton'dan beri fizikte hiç değişmeyen bir şey varsa o da, geometrik ya da tasarı - biçimler değil, dinamiğin yasalarıdır. «Hareket denklemi» bütün çağlar için geçerlidir, bir bakıma öncesiz - sonrasız, ölümsüzdür. Oysa geometrik biçimler, örneğin gezegenlerin yörüngeleri hep değişegelmiştir. (Bak. Dipnot)

O bakımdan elemanter danecikleri belirten matematiksel biçimler, eninde sonunda maddenin o hiç değişmeyen hareket yasasının çözümleri olmak zorundadır.

Fizik son yıllarda artık, maddenin temel yasasını bir formüle indirgemeyi başaraabileceğimiz noktaya varmış bulunuyor. Deneyisel fizik, elemanter daneciklerin özellikleri ve onların dönüşük biçimleri üzerine o kadar bol malzeme toplamıştır ki, teorik fizik bu malzemeye dayanarak söz konusu o temel yasayı bulup çıkarmayı deneyebilir. Maddenin temel denklemi için şimdiyedek basit bir şekil önerilmiş bulunuyor. Ama bu özel denklemin ne dereceye kadar işe yarayacağı ancak önümüzdeki yıllarda belli olacaksa da, bu ilk deneme bile, eleman-

Dipnot (Y. Ö.) Zaman burada ancak mutlak bir parametre olarak, çok sonra Einstein'da relatif bir parametre, uzaysız bir boyut olarak belirir; ancak günümüzde zamanın gerçek niteliğinin, zamana özgü bir ölçeğin ya da temponun aranıp bulunması gereği çoktan ortaya çıkmıştır. Bak Grundlagen zur Topologie der Zeit.

Dipnot (Y. Ö.) Heisenberg burada matematiksel biçimin görüntüsü ile bir biçime muhakkak sahip olma ilkesini birbirine karıştırır gibidir. Biçimin tarzı, örneğin eğrinin veya yüzeyin biçimi önemli değildir, önemli olan olayın muhakkak bir biçime zorlandığı ilkesidir. Platon sadece düzgün cisimleri tanıyordu; olayları düzgün yüzölçümlere göre yorumladı. Oysa biçimler değişir, ama biçime sahip olma ilkesi değişmez, kalır. Heisenberg sonraki cümlede, gözden kaçan bu yanlışlığı dikkatle düzeltiyor.

ter daneciklerin fizik ve felsefesi ile aynı zamanda ilgili olan öyle karakteristikler göstermektedir ki bu denemeyi burada matematik yöntemle değilse bile hiç değilse nitelikleri bakımından açıklamak yerinde olur.

Söz konusu temel denklem, alan operatörü için verilen ve lineer -olmayan bir dalga denklemdir ve burada alan operatörü— danecik veya dalgaların belirli bir türünün değil — genel olarak maddenin matematiksel mümessili rolünü oynamaktadır. Bu dalga denklemi, matematikçilerin deyimi ile, özgül değerlere ve özgül çözümlere sahip bulunan bir takım integral denklemlerin karmaşık bir sistemine denktir. Özgül çözümler aslında elemanter daneciklere tekabül ediyorlar ve eninde sonunda Pitagorcuların o düzgün- yüzlü cisimlerinin yerine geçen matematiksel biçimlerden başka bir şey değildirler. Burada şunu belirtelim ki, özgül çözümlerin temel denklemden elde edilış yöntemi, aşağı yukarı, Pitagorcuların o çalgı tellerinin harmonik titreşimlerini veren diferansiyel denklem yönteminin aynıdır.

Platon felsefesindeki düzgün cisimler açısından böylesine merkezi bir rol oynayan matematiksel simetri, sözünü ettiğimiz temel dalga denkleminin de çekirdeğini teşkil ediyor. Bu denklem, aslında Platon cisimlerindeki kadar olmasa bile, yine de oldukça belirgin olan bir takım simetri özelliklerini ifade eden bir matematiksel gösterimdir. Bugün fizikte söz konusu olan simetri özellikleri, simetriyi gerek uzay gerekse zaman açısından yansıtmakta olup, bunlar matematiksel olarak o temel denklemin gruplar teorisine dayanan yapısına göre saptanmaktadır. Bu yapısal grupların içinde en önemlisi Lorentz gurubu denilen guruptur ki özel relativlik teorisinde uzay ve zamanın relatif yapılarını yansıtmak için kullanılmaktadır. Bunun dışında, son yıllarda keşfedilen ve elemanter daneciklerin çeşitli Kuanta sayılarıyla ilgili gruplar da vardır. Temel denklemin kendisi pek basit olmakla birlikte, içerdiği simetri özellikleri çok zengindir. Elemanter daneciklerin dönüşümlerini

açıklayan sayısız deney malzemesinin bu özelliklere tıpatıp uyduğunu görüyoruz.

Modern fizik o bakımdan Pitagorcuların ve Platon'un yürüdükleri yolu yürüyor ve bize öyle geliyor ki, doğa yasaları bu yolun sonunda, eskiden Platon'un da hayalini kurduğu biçimde bir formüle sokulacaklar. Fiziğin temel yasalarını basit matematik denklemlerine indirgeme işinin bugüne kadar olumlu sonuç vermesine rağmen, ümidimizi yitirmemek bakımından elimizde ne yazık ki güçlü gerekçeler yok. Durum Pitagorcuların inanç tutkusunu andırıyor, bir çok fizikçiler kendi inandıkları çözümlere saplanıyor, ancak şimdiye kadar hiç kimse, bunun ille de bu olması gerektiği konusunda inandırıcı bir kanıt ortaya koyamamıştır.

Burada, mesleğin dışında olanların, uzman olmayanların, modern fizikteki elemanter danecik kavramı hakkında sordukları bir soruyla ilgili şu düşüncelyi belirtmek yerinde olur. Fizikçiler, şu elemanter daneciklerin neden daha küçük parçacıklara parçalanamaz olduğunu savunur dururlar? Bu soruya vereilecek cevap modern doğa bilimlerinin eski çağ bilimine oranla ne denli soyut olduğunu apaçık ortaya sermektedir. Kast edilen şey şudur: Bir elemanter daneciğı parçalamak nasıl olur? Bugün bu iş için öbür elemanter danecikleri alet diye kullanıyoruz. Çok yüksek hareket enerjisine sahip böyle iki daneciğın çarpışması, bu daneciklerin parçalanabileceğı biricik olaylardır. Bu tür olaylarda, hatta parçalanmadan sonra çeşitli parçacıklar türemektedir, ama bunlar da yine elemanter daneciklerdir. Üstelik öncekilerden daha küçük olmaları da gerekmiyor. Yeni daneciklerin kütlesi, çarpışan daneciklerin çok büyük kinetik enerjilerinden oluşuyor. Başka bir deyimle, enerjinin maddeye dönüşümü yoluyla, sonraki danecikler de öncekiler türünden bir danecik pek âlâ olabiliyor.

• Atom fiziğindeki modern görüşleri eski yunan felsefesiyle böylece karşılaştırdıktan sonra, yanlış anlamaları önlemek için, bir uyarıda bulunacağız. Belki ilk anda insana öyle geliyor

ki, eski yunan filozofları bizimkilere, yani bugün yüzlerce yıl didinip uğraşarak deneyler ve matematik sayesinde vardığımız sonuçlara denk veya pek benzer sonuçlara, dâhice bir sezgiyle varıvermişler. Yaptığımız karşılaştırmadan böyle bir yoruma varmak bizi yanlış anlamalara, giderek çok kötü yanlış anlamalara götürür. Eski yunan felsefesi ile modern doğa bilimleri arasında çok büyük farklılıklar vardır ve bunlardan en önemli olan bir tanesi de, modern bilimlerin gösterdiği empirist tutumdur. Gallilei ve Newton döneminden beri doğa bilimleri, bireysel olayların çok titizce incelenmesine dayanmaktadır ve ancak gerçeğe uygunluğu deneylerle saptanmış veya saptanacak olan ifadelerin bilimsel sayılacağını savunur. Sonsuz süregelen değişim boyunca hangi yasaların değişmezliğini koruduğunu bulup çıkarmak ve tüm ayrıcalıkları incelemek için olayları deneylerle bir bir ayırma tâbi tutmak, işte bu düşünce eski çağ filozoflarının aklına hiç bir zaman gelmemiştir. O bakımdan modern bilimler daha alçak gönüllü, ama o oranda da sağlam bir düzeye oturmuş ve oturmaktadır. Modern fizik savunduğu konularda, eski çağ filozoflarından çok daha ciddi konuşmaktadır. Örneğin Platon, ateşin en küçük parçaları düzgün—dört-yüzlülerdir, dediği zaman, bundan neyi kast ettiği kesinlikle belli olmuyor. Düzgün dört-yüzlünün biçimi ile ateş dediği eleman arasındaki bağıntı sembolik bir bağıntı mıdır, o küçücük ateş danecikleri, tıpkı düzgün dört-yüzlü bir katı cisim imiş mekanik bir tutum mu gösterir, yoksa elastik bir düzgün dört-yüzlü müdür ve hangi kuvvetler bunları üçgenlere parçalar? Modern bilim sonunda hep soracaktır: Ateşin atomlarının düzgün dört-yüzlü, belki de başka bir cisim, örneğin küp olup olmadığını deneysel olarak nasıl kesinleyebiliriz? Şayet bugünkü alan teorisi, protonun, maddenin temel denkleminin belirli bir özgül çözümü olduğunu savunuyorsa, bu demektir ki, bu çözümünden protonun tüm öbür özellikleri matematik yoluyla çıkarılabilir ve çözümün doğruluğu, tüm ayrıntılarıyla deneysel yoldan ispatlanabilir. Bir ifadeyi deneysel yoldan yüksek bir kesinlikle,

hatta bütün ayrıntılarına kadar kontrol olanağı, bugünkü fiziğin ortaya koyduğu ifadelerle ağırlık veren bir tutumdur ki eski çağ felsefesinde olmayan şey de işte buydu.

Ne olursa olsun, antik felsefenin bir çok ifadeleri doğa bilimlerinin bugünkü ifadelerine hayret edilecek ölçüde yaklaşıyor. Doğa hakkında deneyler yapmaksızın edineceğimiz bilgileri, bu bilgilere bir mantık düzeni getirmek amacıyla gösterdiğimiz ve yorulmak bilmez çabalarla bağdaştırdığımız takdirde ve bu bilgileri genel ilkelerden yola çıkarak çözümlemek istediğimiz zaman, ulaşabileceğimiz yer neresidir, bunu göstermek istedik o kadar!

5. BÖLÜM

Descartes'tan beri felsefenin evrimi ve Kuanta Teorisinin yeni durumu arasında karşılaştırma

Eski yunan bilim ve kültürünün M. Ö. 4. ve 5. yüzyıllarda eriştiği doruk noktadan bu yana, 17. yüzyıla kadar geçen iki binyıl boyunca insan düşünüy, eski çağ doğa felsefesindekilerden tamamıyla farklı sorunlar ve problemlerle uğraştı. Eski yunan kültürünün ilk yüzyıllarında en güçlü etkiler, evrenin kendisinden doğrudan doğruya yansıyan, içinde yaşadığımız ve duyularımızla algıladığımız bir realiteden doğuyordu. Bu realite hayat doluydu, madde ile akıl-ruh ya da beden ile ruh arasında herhangi bir ayrılığı bulup çıkarmağa ihtiyacımız yoktu, gerekçesi yoktu. Oysa daha Platon'un felsefesinde bir bakıma, farklı bir gerçekliğin ön plana geçer gibi olduğunu görüyoruz. Verdiği ünlü şiirsel bir benzetimde, Platon insanları, bir mağara içinde zincirlenmiş ve bakışlarını yalnız bir tek yöne doğrultabilen tutsaklara benzetiyordu. Tutsakların arkasında ateş yanıyor ve duvarda ancak kendi bedenlerinin ve arkalarındaki eşyaların gölgelerini görebiliyorlardı. Bu insan-

lar gölgelerden başka hiç bir şey görmediklerinden, bu gölgeleri gerçek sanıyor ve eşyanın kendisini fark edemiyorlardı bile. Sonunda tutsakların biri kaçmayı başarır, mağaranın karanlığından kurtulup güneş ışığına kavuşur, artık gerçekliği, gölgelerin aslını görür, o ana kadar gölgeleri hep gerçek sandığını anlar. İlk defa olarak gerçekle karşı karşıyadır, karanlıklarda geçirdiği uzun ömrünü üzüntüyle anar. İşte gerçek bir filozof da, böyle mağaradan kaçıp gerçeğin ışığına kavuşan tutsak gibidir, gerçekliğin bilgisini edinen odur. Arada gerçekle doğan bağ, ya da din felsefesine göre, tanrı ile kurulan bu ilişki yeni bir gerçek diye ortaya çıktı ve antik çağın sonlarına doğru bu kavram felsefede gittikçe güç kazandı, duyularımızla algıladığımız o real dünyanın gerçekliği insan aklında önemini yitiriyordu. (Onun yerine bu tanrısal gerçeklik önem kazanıyordu.) Oysa tanrı ile aramızdaki bağ dünyanın içinde değil, insanın ruhunda oluşur. İşte bu problem, Platon'dan sonraki iki bin yıl boyunca insan düşününe her şeyden daha ağır basan bir düşünce gibi yerleşti. Bu iki bin yıllık dönemde filozofların gözleri insan ruhuna çevrilmişti, tanrı ile olan ilişkisine, ahlak problemlerine, içe-doğma (=vahiy) yorumlarına dönüktü, ama hiç bir zaman dıştaki duyular dünyasına dönük olamamıştı. Ancak İtalya'da Renaissance (yeniden doğuş)'ın filizlenmeye başladığı sıralarda insan düşüncesinde yavaş bir dönüşümün belirdiğini görüyoruz, bu gelişme bizi sonraları, doğaya karşı ilgimizin (eski çağda olduğu gibi) yeniden canlanmasına götürebilecekti.

Doğa bilimlerinde büyük evrimin başlangıcı 16. ve 17. yüzyıllara raslıyor. Bilimlerdeki temel kavramlarla sıkı sıkıya ilişkisi olan felsefe kavramlarının evrimi, bilimsel evrimle birlikte yürüyor. Bu kavramları bugünkü modern bakış açımıza göre açıklamak öğretici nitelikler taşıyabilir.

17. yüzyılın ilk yarısında yaşayan René Descartes, antik çağdan bu yana doğa bilimlerinin bu yeni döneminde ilk bü-

yük filozof olarak ortaya çıkar. Doğa bilimlerinin gelişimi açısından en önemli düşünceleri «Discours sur la Méthode» adlı yapıtında topluca yansıtmaktadır. Descartes, kuşku ve mantıksal düşünüş temeline dayanarak, kendisinin de belirttiği üzere, bir felsefe sistemi için yepyeni ve sağlam esaslar getirmek istemektedir. İçe-doğuş, yani vahiy böyle bir temelin yerini hiç bir zaman tutamaz. Hatta Descartes, duyularımızla algıladığımız şeyleri bile eleştirmeye tutmadan öylece benimsemeyi de kabul etmez. Descartes'in kuşku yöntemi işte böyle başlar, duyularımızın bize ilettikleri verilerden, akılcı düşünüşümüzün verdiği sonuçlardan hep şüphe eder ve sonunda şu ünlü teoremine ulaşır: «cogito, ergo sum» (Düşünüyorum, öyleyse varım): Düşünebilmekliğim bir olgudur, bu olgu dolayısıyla varoluşumdan kuşku duyamam. Ben'in varlığına böylece ulaştıktan sonra, Descartes, tanrının varlığını ispata yönelir, ancak bunu yaparken genel çizgileri bakımından skolastik felsefenin (yani salt mantıkçı-idealist) yöntemlerini kullanır. Evrenin varoluşu, tanrının içimize soktuğu, evrenin varlığına inanma eğiliminin, içimizde bir olgu olarak belirmesinden ileri geliyor ki, tanrının bizi aldatmış (olmayan şeyi olur gibi göstermiş) olmasına ihtimal vermiyoruz.

Eski yunan filozoflarının yola çıktığı noktadan tamamıyla başka bir noktadan yola çıkıyor Descartes. Burada hareket noktası ne temel bir ilke ne de ana maddedir, tersine, köklü, tartışma götürmez bir bilgiyi sağlamak kaygısı vardır. Descartes, bizim kendi düşünüşümüz hakkındaki bilginin, dış dünya hakkındaki bilgimizden daha güvenilir olduğunu görmektedir. Ne var ki, Tanrı, Evren ve Ben üçlüsünden yola çıkması felsefe kavramlarının temellerini hem basitleştiriyor hem de tehlikeye sokuyor. Daha Platon'un felsefesinde başgösteren madde ile akıl-ruh arasındaki ya da beden ile ruh arasındaki ikilik böylece en üst noktasına varmış bulunuyor. Tanrı üstelik hem Ben'den hem de Evren'den ayrı düşünüyor. Tanrı dünyanın olsun, insanların olsun, o kadar üstünde düşünülüyor ki Tanrı artık,

Ben ile Evren arasındaki ilişkileri yaratan ortak bir nirengi noktası oluyor.

Eski yunanlıların doğa felsefesi, şeylerin ve olayların sonsuz çeşitliliği içinde bir düzen arar ve birleştirici bir temel ilkenin ardına düşmüş iken, Descartes bunları bırakıp, böyle bir düzeni, Madde ve Akıl-Ruh diye bir ayırım gözetken (daha zorlaştırıcı) bir ilkeden yola çıkarak kurmaya uğraşır. Böyle bir ayırımda (kendiliğinden ortaya çıkan) üçlü (Tanrı, Evren, Ben) içinden birini, öbür ikisinden bağımsız olarak tasarladığımız zaman her biri kendi özünden de birşeyler yitiriyor. Descartes'in temel kavramlarını kullanacak olursak, Tanrının Evren'de var ve hazır olduğunu, Ben'in Evren'den ayrılamayacağını gözden kaçırmamak gerekir. Descartes bu bağın kaçınılmaz gerekliliğinin farkındaydı elbette. Ne var ki daha sonraki dönemde, felsefe ve doğa bilimleri artık «res cogitans» ile «res extensa» arasındaki bu karşıtlıktan yola çıkarak ona göre geliştirecekti ve hele doğa bilimi tüm dikkatini «res extensa» ya doğru yöneltecekti. Descartes'in insan düşününü ikiliğe, ikiye parçalanmaya götüren bu etkisi gelecek yüzyıllarda pek önemli olmamıştır. Ne var ki bu ikiliği çağımız fiziğinin evrimi açısından eleştiriyi tutmak zorundayız.

Descartes'in o yeni felsefe yöntemi sayesinde insan düşününe yeni bir yön verdiğini savunmak elbette yanlıştır. Aslında, İtalya'da Renaissance boyunca ve sonra Reformasyon döneminde insan düşününde beliren eğilimlerin ilk kesin açıklamasını sunmaktan öteye gidemedi. Örneğin, Platon felsefesinin gittikçe artan nüfuzunu açıkça ortaya koyan ve matematiğe karşı yeniden uyanan ilgi, ayrıca bireyin kişisel dinselliğine verilen önem, hep bu dönemin belirtileridir. Matematiğe karşı ilginin artması, matematiksel bir uslamla k-

Dipnot:

res extensa uzaygen (uzaya yayılğan) töz

res cogitans düşünen töz

dar güvenilirliği gereken bir bilginin sağlanması amacıyla mantıksal düşünüşten yola çıkan bir felsefe sistemine, böyle bir sistemin doğmasına ışık tutuyordu. Dinin kişisel olması gerekliliği ise Ben'i ve ben ile tanrı arası ilişkileri Dünya'dan koparıyordu. Empirik doğa yorumlarının matematik ile bağdaştırılmasına karşı uyanan ilgi, Gallilei'nin çalışmalarından da bildiğimiz üzere, belki de reformasyon döneminin tanrı-bilimsel tartışmalarından tamamıyla kurtarılabilecek bir bilgiye varmak ümit ve imkânından doğmuştu. Bu empirik bilgiyi sağlamak, ama ne Tanrı'dan ne kendimizden söz etmeden, bunu matematik diliyle saptamak kabil oluyordu, böyle bilgiler aynı zamanda, Tanrı, Evreh ve Ben gibi bir üçlü kavram ayırımı yapmayı, üstelik «res cogitans» ile «res extensa» arasında bir ayırımı da haklı gösteriyordu. O dönemde bir de, yani empirik doğa bilimcileri arasındaki tartışmalarda tanrının adını veya evrenin herhangi bir temel ilkesini anmamak yollu gizli sözleşmeler vardı.

Ne var ki Descartes felsefesinin ikiye bölücü tutumunun yarattığı zorluklar daha baştan belliydi. Örneğin, «res cogitans» ile «res extensa» arasında yapılan ayırımlarda Descartes hayvanları hepten «res extensa» dan yana koymak zorunluluğunu bile duymuştu. Bu duruma göre, hayvanlar ve bitkiler aslında makinelerden başka bir şey değildi, davranışları tamamıyla maddesel nedenlere bağlıydı. Öte yandan hayvanlarda Ruha benzer bir şeyler olduğunu hepten yadsımak da bu durumda oldukça güçleşiyordu. Bugünkü görüşümüzden bakacak olursak, eski ruh kavramı, örneğin Aquino'lu Thomas'daki biçimiyle, hatta Fizik ve Kimya yasalarının canlı organizmada keskin keskin geçerliliğini kabul bile etsek, bize Descartes'ın «res cogitans» kavramından çok daha doğal ve daha az zorlanmış bir kavram olarak görünmektedir.

Bu Descartes'cı görüşlerin daha sonraları getirdiği sonuçlardan biri de şayet hayvanları, öylece makine diye kabul edeceksek, insanları da onlardan pek farklı yaratıklar ola-

rak düşünemeyeceğimizdir. Öte yandan «res cogitans» ile «res extensa» öz bakımından birbirlerinden hepten farklı tutulduklarından, bunların birbirlerini etkiliyebileceklerini düşünmek de imkansızdır. O bakımdan, akıl-ruhun ve bedenimizin ayrı ayrı tecrübeleri arasındaki tam paralelliği anlamak için, akıl-ruh da, fizik ve kimyadaki yasalara benzeyen yasalarla hepten tanımlanabilmeliydi. İrade'nin özgür olup olamayacağı sorunu burada doğuyordu. Hiç şüphesiz bütün bu tanımlarda bir zorlama ve yapmalık vardır, Descartes'ın ayırmacı felsefesine özgü temel yetersizlikler böylece açığa çıkmaktadır.

Doğa bilimleri açısından böyle bir ikili ayırım bir kaç yüzyıl boyunca bir bakıma çok da başarılı olmuştur. Newton mekaniği ve onun örneğine göre kurulan klasik fiziğin tüm öbür dalları, evreni, ne tanrıdan ne de kendimizden söz etmeden yorumlamak varsayımından yola çıkıyorlardı. Bu olanak sanki her doğa bilimi için gerekli bir koşul sayılıyordu.

İşte bu noktada durum, modern Kuanta teorisi sayesinde temelden değişikliğe uğrayacaktı. O bakımdan şimdi artık Descartes felsefesi ile modern fizikte bugünkü durumumuz arasında bir karşılaştırma yapabiliriz. Önceki bölümlerde anlattık ki, Kuanta teorisinin Kopenhagen yorumuna göre, doğayı yorumlarımızın içine kendimizi katmadan yorumlayabiliriz, ama doğa bilimlerinin insan tarafından yaratıldığı olgusunu da görmemezlik edemeyiz. Doğa bilimi doğayı, «kendi aslında olduğu» gibi yorumlayıp açıklamaz; bilim, doğa ile bizim aramızdaki ikili oyunun bir parçasıdır; doğanın koyduğumuz soru ve yöntemlerden etkilenen tutumudur, yorumladığımız doğa. Descartes bu olanağı akıl edemezdi, Evren ile Ben arasındaki kesin bir ayırım da bu yüzden suya düşecekti. Einstein gibi önemli bir çok doğa-bilimcilerinin, Kuanta teorisinin Kopenhagen yorumunu anlamak ve kabul etmek bakımından düşüklükleri büyük zorlukları yakından inceleyecek olursak, bunların köklerinin Descartes'ın ikili ayırımına kadar uzadığını görürüz. Bu ikicilik Descartes'tan sonraki üç yüzyıl boyunca in-

san düşününe derinlemesine işlemiş olup gerçeklik problemi-
nin ortaya konuluş tarzı yeni ve daha doğru bir biçim kaza-
nıncaya kadar direnmesini sürdürecektir.

«Res extensa» açısından Descartes ikiciliğinin sebep ol-
duğu temel tutum, metafiziksel gerçekçilik diyebileceğimiz bir
görüştü. Evren ve onun içinde bizim algıladığımız şeyler, ya-
ni uzaysal bir yaygınlığa sahip olan nesneler «vardır». Bu gö-
rüşü, «pratik gerçekçilikten» ayrı tutmak gerekir ve gerçek-
ciliğin farklı biçimlerini birbirinden şu biçimlerde ayırt etmek
mümkündür: Bir ifadenin içlemi ifadenin gerçeğe uygunluğu-
nu belirten koşullara bağlı değildir, diye bir iddiada bulunur-
sak, o ifadeyi karşımcılaştırmış, yani objektifleştirmiş oluruz.
Pratik gerçekçilik, objektif kılınabilen olguların varlığını ve
günlük yaşantımızdaki tecrübelerimizin çoğunun böyle olgular-
dan meydana geldiğini kabul eder.

Oysa dogmatik gerçekçilik ise, maddesel evren hakkın-
da anlam taşıyan, ama objektif kılınması imkansız olan ifa-
deler bulunamayacağını savunmaktadır. O bakımdan doğa bi-
limi için özlü temel sağlayan gerçekçilik ancak pratik gerçek-
çilik olmuştur ve ilerde de böyle olmakta devam edecektir.
Öte yandan dogmatik gerçekçilik, şimdi gördüğümüz gibi, do-
ğa bilimi için gerekli bir temel koşul olmak durumunda değil-
dir, geçmişte doğa bilimlerinin evriminde hiç şüphesiz çok
önemli bir rol oynamıştır. Klasik fiziğin gerçekçilik görüşü işte
bu dogmatik gerçekçi görüştür. Dogmatik gerçekçilik ilkeleri
olmadan da kesin bir doğa bilimi yapabileceğimizi bize ancak
Kuanta Teorisi öğretmiştir. Eğer Einstein Kuanta teorisini
eleştiriyorsa bunu şüphesiz dogmatik gerçekçilik ilkelerine
bağlı kalmış olmaktan yapıyor. Bu kendisi için pek doğal bir
tutumdur. Araştırma yapan her doğa bilimci bilgin, gerçeğe
karşımcı, yani objektif olarak uyan bir şeyler aradığı duygu-
suna sahiptir. Ortaya koyduğu ifadelerden, onların gerçeğe
uyup uymadığını gösteren koşullara bağlı olması gerekiyor-
muş gibi bir anlam çıkmaz. Doğayı basit matematik yasaları

ile yorumlayabilmemiz, bize gerçeğin tam kendine özgü nitelikleriyle uğraştığımızı gösterir, yoksa sözlerdeki herhangi bir anlamdan bulup çıkarttığımız şeylerle uğraşmıyoruz. Einstein, doğa bilimlerinin temeli olarak dogmatik gerçekçiliği kabul etmekle işte böyle bir noktadan yola çıkmış oluyor. Ne var ki, Kuanta teorisinin kendisi de, doğayı böyle dogmatik bir temele dayanmaksızın basit matematik yasalarıyla yorumlama imkanı bakımından en uygun örnektir. Belki bu yasalar, Newton mekaniği kadar basit olmayabilir, ama açıklanması gereken olayların o korkunç karmaşıklığı (örneğin karışık bir takım atomların tayf çizgileri) yanında, Kuanta teorisinin matematik şeması yine de biraz daha basit kalmaktadır. Doğa bilimi, dogmatik gerçekçilik ilkeleri olmadan da olabilir.

Metafiziksel gerçekçilik, nesneler «gerçekten vardırılar» demekle, dogmatik realizm'den bir adım daha ileri gidiyor. Descartes da zaten, tanrının bizi aldatmış olamayacağını ileri sürerek bunu ispatlamak istiyordu. Nesnelerin gerçekten var oldukları ifadesi, dogmatik gerçekçiliğin ifadesinden şöyle ayrılıyor; öyle ki şu «cogito ergo sum», yani «düşünüyorum, öyleyse (varoluş olarak) varım» ifadesinde ortaya çıkan sözcük, burada «var olmak» anlamında geçiyor. Buna rağmen burada, dogmatik gerçekçilik tezinde kast edilenden daha başka nelerin kast edilmiş olabileceğini anlamak çok zor.

Descartes'ın kendi sisteminin sarsılmaz bir ilkesi olarak öne sürdüğü «cogito ergo sum» teoreminin böylece genel bir eleştirisine gelmiş oluyoruz. Gerçi «cogito» ve «sum» sözcükleri (Bak. Dipnot) ifadeye anlam verecek tarzda tarif edildik-

Dipnot: «sum» sözcüğü, gramer bakımından lâtince «esse= olmak» fiilinin 1. kişi için çekilmiş biçimidir. O bakımdan türkçe'ye sum= (varoluş olarak varım) veya (ben bir olguyum) ya da kısaca -ne yazık ki türkçedeki anlam değişimi pahasına- (varım) sözcüğüyle çevrilir. Oysa sözcüğün öz anlamı metafizikteki «olmaklık» = (Lâtince) esse, (Almanca) Sein, (Fransızca) Etre, (İngilizce) to be, kavramına dayanıyor.

leri zaman bu teorem matematik bir ispatın sağlamlığını kazanmaktadır.

Ancak Descartes böyle bir tarif yapmayı akıl etmemiştir, o «Olmaklık=Sein» ve «Düşünmek=Denken» sözcüklerinin ne anlam taşıdıklarının zaten bilindiğini kabul etmektedir. Onun için bu teorem ilk anda hiç bir şey söylemiyor. Hatta anlam verici bir tarif yaparak bu teoremi daha kesinleştirsek bile, tarif ettiğimiz Düşünmek ve Olmaklık kavramlarının bizi bilgi bakımından nereye kadar götürecekleri kesinlikle belli olmaz. O bakımdan dilimizdeki kavramları aslında ne dereceye kadar kullanabiliriz, gibi empirik bir soru her zaman söz konusudur.

Metafiziksel gerçekliğin özündeki güçlükler Descartes'tan hemen sonra su yüzüne çıktı ve empirist felsefe, duyumculuk felsefesi ve pozitifçilik için bir çıkış noktası oldu. Locke, Berkeley ve Hume empirist felsefenin ilk temsilcileri sayılır. Locke, Descartes'ın tersine, tüm bilmekliğimizin, yani bilişin eninde sonunda tecrübeye dayandığını öğretiyordu. Bu duyumsal bilgi olabilir, düşünüşümüzün çalışma tarzı ile ilgili bilgiler de olabilir. Bilgi, diyor Locke, iki düşünce arasındaki tutarlılık veya tutarsızlığı kavramaktır. Bundan sonraki adımı Berkeley attı: Eğer tüm bilmekliğimiz, biliş ya da bilgimiz duyumculara (yani ihsaslara), algılara dayanıyorsa, nesnelerin gerçekten var olduğu, ifadesi anlamsızdır. Çünkü algı ya da duyumca karşımızda bir kez birer ön koşul olarak verilmişse, artık nesnelerin var olup olmadığı arasında bir ayırım yapacak durumda olamayız. O bakımdan var olma (=Existenz) ile duyumcanın meydana gelmesi aynı şeydir. Bu tür bir kanıt-lama sonradan Hume tarafından ele alındı ve aşırı bir kuşkuculuğa kadar götürüldü. Bu kuşkuculuk tümevarım ve nedensellik yasalarının yadsınmasına kadar vardı. Sonunda, ciddiye alınacak olsalar, empirik doğa bilimlerine özgü ilkelere-tin tümünden yıkımına bile yol açabilecek sonuçlar ortaya çıktı.

Empirist felsefenin metafiziksel gerçekçilik üzerine uyguladığı eleştiri şu «varlık» (=Existenz) sözcüğünün pek saf-

dilce kullanılışına karşı genel bir uyarı sayıldığı sürece elbette yerinde bir eleştiridir. Ne var ki bu empirist felsefenin tüm olumlu iddiaları aynı bakış açısından eleştiriye tutulamaz. Edindiğimiz duyumcalar, yani ihsaslar renklerin ve seslerin öylece bir yığınınan meydana gelmiyor. Duyumladığımız şey bizim tarafımızdan bir «şey» olarak duyumlanmaktadır; o bakımdan, şey'lerin yerine duyumcaları gerçeğin en son elemanları olarak alırsak, doğayı yorumlayışımızda daha mı kazançlı çıkarız? İşte bu çok şüphelidir.

Bu problemde zaten zorluklar modern pozitifçilik tarafından açıkça ortaya konuldu. Düşüncelerin bu yönde gelişmesi, verilen bir cümle belirli bir anlam taşır mı, taşımaz mı sorusunun her seferinde esaslı ve kritik bir biçimde araştırılmasını istemek suretiyle, «şey», «duyumca», «varlık» vb. gibi belirli sözlüklerin dikkatsizce kullanılmasını eleştirmeye yol açmıştır. Böyle bir araştırmanın gereği ve buna esas olan tutum matematiksel mantıktan alınıp benimsenmiştir. Kesin doğa bilimlerinin çalışma tarzı, artık sembolleri gözlemi yapılan olaylara bağlama işi olarak düşünülmektedir. Semboller, matematiksel olduğu gibi birbirlerine belirli kurallarla bağlanabilir, olaylar hakkındaki ifadelerimiz böylece semboller arası birer bağıntı olarak ortaya konulabilir. Önceden şart koşulan kurallara uymayan bir bağıntı, yanlış değil, hiç bir anlamı yok demektir.

Bu konudaki başlıca zorluk şüphesiz, bir cümleye anlamı var ya da anlamı yok demek için elimizde genel bir kritere sahip olamayışımızdır. Bu konuda açık seçik bir kesinleme, ancak cümlenin kavram ve aksiyomlardan meydana gelen kapalı bir sistemin içinde bulunmasıyla mümkündür. Ne var ki bilimlerin evrimi içinde bu durum bir kural olmaktan çok istisnai bir durum teşkil eder. Öyle haller olmuştur ki, hiç bir anlam taşımadığını tahmin ettiğimiz bir ifade tarihsel açıdan çok önemli gelişmelere yol açmıştır, çünkü kavramlar arasında. sanki cümlenin ifadesi doğru imiş gibi, yeni ama çeliş-

kili bir takım bağların kurulmasına yol açmıştır. Bunun için Kuanta teorisinden bir örnek seçebiliriz: «Elektron atom çekirdeği çevresinde hangi yörüngede hareket ediyor?». Doğayı, tanımında kesinlik olmayan sözcük ve kavramları kullanmak zorunda kalarak yorumlayacak olursak, matematiksel mantıktan çıkarılan pozitifçi düşün şeması bile böyle bir yorumu dizginleyecek güçte olamaz.

Tüm bilgilerin eninde sonunda deneysel bilgiye dayandığı tezi, bugün, yani modern pozitifçilikte doğayla ilgili her ifadenin mantık yoluyla arıtılıp temizlenmesini konu edinen bir davranışa büründü. Böyle bir davranış klasik fizik döneminde, haklı gösterilebilir. Oysa Kuanta teorisinin başlangıcından bu yana, böyle bir davranışın gerçekleşemeyeceğini öğrenmiş bulunuyoruz. Örneğin, bir elektronun «konum»u ve «hız»ı sözcükleri eskiden, gerek anlam gerekse bunların muhtemel ilişkileri yönünden tastamam tanımlanmış sayılabiliyordu ve bunlar Newton mekaniği çerçevesinde gerçekten de tam tamına tanımlanmış kavramlardı. Ama modern fizik açısından durum böyle değildi, bunu kesinsizlik ilişkisinden biliyorduk. Diyebiliriz ki, bu kavramlar Newton mekaniğindeki rolleri yönünden tam tanımlanmıştır, ama doğa karşısında yüklendikleri anlam tam tariflenmemiştir. Buradan anlaşıyor ki, bilgilerimizin genişlemesi karşısında bazı kavramlara konulacak kullanılma sınırlarını hiç bir zaman önceden bilecek durumda değiliz. Hele bu bilgiler bizi, tekniğin ancak en modern araçları ile nüfuz edebileceğimiz bir doğa kesimine götürüyorsa, söz konusu sınırlar iyice belirsizleşmektedir.

O bakımdan bizler, bu nüfuz etme sürecimiz sırasında bazan, kavramlarımızı mantıkça kanıtlıyamıyacağımız ve bir bakıma anlamsız diyebileceğimiz bir tarzda kullanmaya zorlarız. Hatta mantık yönünden tam bir açıklığa varmanın gerekliliğinde direnirsek, bu billmselliği bile bozacak nitelikte olabilir. Bu vesile ile hatırimıza şu geliyor: Hiç yanlış lâf etmek istemiyorsak, susmak en iyisidir.

Bir yanda Descartes, öteki yanda Locke ve Berkeley ile gelişen iki ayrı düşünce çizgisi arasında bir bağlantıyı Kant kendi felsefesinde göstermeye çalışır ve böylece Alman idealist felsefesini kurmuş olur. Onun eserlerinin modern fizikle karşılaştırılması gereken bölümlerine «Kritik der reinen Vernunft» (Salt idealist aklın eleştirisi) adlı yapıtında raslıyoruz. Kant, bilginin sadece tecrübeye mi, yoksa başka kaynaklara mı dayandığını soruyor ve şu sonuca varıyor: Bilgilerimiz hiç değilse kısmen «a priori» dir ve bundan böyle tecrübeden çıkarılamazlar.

Böylece Kant empirik (yani tecrübeden doğma) bilgi ile a priori bilgi arasında ayırım yapar. Ayrıca analitik ve sentetik ifadeler diye bir ayırım da ortaya koyar. Analitik ifadeler doğrudan doğruya mantıktan doğar, bu ifadeleri yadsımak özdeki çelişkilere yol açar. Analitik olmayan ifadelere sentetik ifadeler denir.

Peki bilginin a priori olup olmadığını anlamak için Kant'ın elinde ne gibi bir kriter vardı? Kant, bu türlü bilginin tecrübe ile başladığı kanısında empiristler ile anlaşmaktadır, ama tecrübeden türemeyen bilgilerin de olduğunu ileri sürmektedir. Tecrübe bize, belirli bir şeyin şu veya şu özelliklere sahip olduğunu öğretir, ama bunun başka türlü olamayacağını da öğretmez. Yani bir ifade, Kant'ın söylediği üzere, hep kendi gereği ile birlikte düşünüldükçe, yani biz ona karşıt bir ifadeyi hiç düşünemiyorsak, o zaman o ifade a priori olmak gerekir. Tecrübe bizim yargılarımıza hiç bir zaman tam bir genellik sağlayamaz. Örneğin, «Güneş her sabah doğar» cümlesi, bizim bu kural için geçmişe bakarak hiç bir istisna ileri sürmediğimiz ve bunun gelecekte de böyle olacağına inandığımız anlamına gelir. Ne var ki biz kurala uyamayan istisnaları düşünebiliriz. Bir yargı tam bir genellekle söyleniyorsa, bundan bir istisna çıkarmak olanak değilse, o zaman bu yargı a pri-

ori'dir. Analitik bir yargı heptan a priori'dir. Hatta bir çocuk bile, bilyalarla oynaya oynaya hesap yapmasını öğrenirken iki kere ikinin dört ettiğini öğrenmek için hiç de tecrübelerine başvurmak gereğinde değildir. İşte bunlar analitik yargılardır. Oysa öte yandan empirik bilgi sentetiktir.

Kant'ın sorduğu şu soru elbette büyük önem taşıyor: Sentetik yargılar a priori olabilirler mi? Kant, yukardaki kriterleri sağlar görünen bir takım özelliklerle bu soruyu cevaplandırmaya çalışır. Uzay ve zaman, Kant'ın söylediği üzere, salt sezginin a priori biçimleridir. Uzay konusunda da şu metafiziksel kanıtları ileri sürer:

Birincisi: Uzay, dış tecrübelerimizden çıkartılan empirik bir kavram değildir, çünkü ihsasların benim dışımdaki bir şeye bağlanabilmesi için bende önce bir uzay tasarımı olmalıdır.

İkincisi: Uzay, bütün dış sezgilerimizin kökeninde yatan gerekli bir a priori tasarımıdır. İçinde hiç bir şeyin olmadığını tasarlasak bile; uzayın kendisinin olmadığını hiç bir zaman tasarlایamıyoruz.

Üçüncüsü: Uzay, diskursif bir kavram, yani öyle nesneler arası ilişkilerin bir genel kavramı olmayıp bir salt sezgidir. Çünkü ancak bir ve bir tek uzay düşünebiliriz; bir çok uzaydan söz ediyorsak, bunlar muhakkak ki o biricik uzayın bölümleridir.

Dördüncüsü: Uzay sonsuz olarak verilmiş bir büyüklük tarzında tasarlanır. Hiç bir kavram, içinde öyle sonsuz sayıda tasarımları içeriyormuş gibi düşünülemez. Oysa uzayı biz böyle düşünürüz. O bakımdan uzay hakkında tasarımıımız a priori bir kavram değil, a priori bir sezgidir.

Şimdi Kant'ın bu kanıtlarını burada tartışacak değiliz. Bunları a priori sentetik yargıların olabilirliğini göstermek için Kant'ın kullandığı genel ispat tarzına örnek olsun diye söylüyoruz.

Fiziği ilgilendiren duruma gelirsek, Kant sadece uzay ve zamanı değil, fakat nedensellik yasasını ve töz kavramını da

a priori olarak tanıdı. Sonradan maddenin korunumu yasasını, etki-tepki eşitliğini, hatta evrensel çekim yasasını da a priori saymaya kalkıştı. Bugün elbette hiç bir fizikçi, «a priori» sözcüğü böyle Kant'ın verdiği mutlak anlamda kullanıldığı sürece onu onaylamaya yeltenmez. Üstelik Kant Euklides geometrisini bile a priori saymaya kalkmıştır.

Kant'ın öğretisini modern fiziğin sonuçlarıyla karşılaştırmadan önce, onun düşüncelerinden, ilerde başvuracağımız başka bir bölümü ele alalım. Nesnelerin «gerçekten var olup olmadıkları» sorusu, vaktiyle empirist felsefenin doğuşuna yol açan şu hiç de hoş olmayan soru Kant'ın felsefesinde de ortaya çıkıyordu. Ne var ki Kant burada Berkeley ve Hume'un izledikleri çizgiye girmedi, aslında onun da aynı yolu izlemesi gerekirdi. Koyduğu ontoloji'de hep «kendiliğinden nesne» kavramına tutunmuştur ve bununla ihsasın, ihsasın kendisinden farklı olan kök-nedenini kast etmektedir; böylece gerçekçilik ile bir bakıma bağ kurmuş oluyordu.

Kant'ın öğretisini modern fiziğin sonuçlarıyla karşılaştıracak olursak ilk anda, onun felsefesinde dayanak noktası sayılan «sentetik a priori yargılar»ın 20. yüzyılın bilimsel keşifleriyle darmadağın olduğu görüntüsü uyanır bizde. Genel relatiflik teorisi bizim uzay ve zaman hakkındaki görüşlerimizi alt üst etmiştir, ama aslında uzay ve zamanın yepyeni niteliklerini ortaya sermiştir ve bu niteliklerde, Kant'ın o salt sezgisine ilgin a priori biçimlere raslanmaz. Kuantum teorisinde ise nedensellik yasası ele alınmaz veya klasik fizikte olduğu tarzda ele alınmaz ve enerjinin korunumu yasası artık elementer danecikler için doğru değildir. Kant bu yenilikleri elbette önceden göremezdi. Ne var ki, kendi tasarımlarının, geleceğin metafiziği diye savunduğu bir metafizik için birer temel ilke olması gerekliliğine inanması bakımından Kant'ın hangi noktalarda yanlış olduğunu görmek ilgi çekicidir.

Örnek diye, nedensellik ilkesini ele alalım. Kant diyor ki: «Bir şeyin vaki olduğunu tecrübemizle öğreniyoruz ve bir ku-

rala göre herhangi bir şeyi izleyen bir şeye hep önce gelen bir şeyler olduğunu varsayalım.» Kant'a bakacak olursak bu ifade, tüm bilimsel çalışmaların temeli olmak gerekir. Burada, kendisini bir kural gereğince bir başkasının izlediği böyle «önce gelen» bir olaya her zaman raslar mıyız, raslamaz mıyız; bu Kant için hiç önemli değil. Bu gibi olaylara gerçekten raslıyoruz. Ama buna raslamasak bile, bu önceden gelen olayın, ne olmuş olabileceğini sormaktan ve bu olayı aramaktan hiç kimse bizi alıkoymaz. Nedensellik ilkesi böylece bilimsel araştırma yöntemi içine sokulmuş oluyor ve aslında bilimin kendisini mümkün kılan bir temel koşulu teşkil ediyor. Ve biz bilimsel yöntemi gerçekten de uyguladığımız için nedensellik ilkesi a priori oluyor, tecrübeden çıkmış oluyor.

Bu durum atom fiziği için de doğru mudur? Örneğin bir radyum atomu durup dururken bir alfa daneciği yayınlayabilir mi? Alfa-daneciğinin yayın zamanı önceden söylenemiyor. Fizikçiler tecrübelerine bakarak diyebilirler ki, bu yayın ortalama olarak ikibin yılda bir vaki oluyor. Alfa daneciğinin çıkışını gözliyecek olursak, fizikçiler burada, böyle bir yayını zorunlu kılan o daha önceki olayı soruşturmuyorlar artık. Önce gelen olayı bulmak istemek pek ala mantıksaldır, şimdiye kadar bu olayı bulamadık diye, cesaretimizin kırılmasına da gerek yoktur. Peki ama, Kant'tan bu yana bilimsel yöntemler böylesine önemli bir sorunda bu kadar değişikliğe mi uğramıştır?

Bu soruyu iki biçimde cevaplamak kabildir. Birincisi: Biz tecrübemizle, deneylerle, Kuanta yasalarının doğruluğu sonucuna vardık; böyle olduğuna göre, yayının kendisinden belirli bir anda zorunlu olarak doğduğu o önce gelen olay yoktur, bunu da biliyoruz demektir. İkinci cevap şu: Biz önce gelen olayı tanıyoruz, ama kesinlikle tanımıyoruz. Atom çekirdeğinde alfa-daneciğini yayınlatan kuvvetleri biliyoruz, ne var ki bu bilgimiz bir kesinsizliği içeriyor ve bu kesinsizlik de çekirdek ile evrenin geri kalan bölgesi arasında oluşan karşılıklı-etki-

den doğuyor. Alfa-daneciğinin niçin tam o anda yayınlandığını bilmek istersek, tüm evrenin mikroskopik durumunu, içine gözlemcinin de girdiği tüm mikro durumları bilmemiz gerek; oysa bu gerçekten imkansız bir şey. Onun içindir ki, Kant'ın nedensellik yasasının a priori karakteriyle ilgili kanıtlarını uygulamak olacak iş değildir.

Kant anlamında birer sezgi biçimleri olan uzay ve zamanın a priori karakteri konusunda buna benzer bir tartışma yürütebiliriz ve sonuç da aynı olur. Kant'ın gerçekte tartışılmaz bir uygunluk gösterdiğini savunduğu a priori tasarımlar modern fiziğin bugünkü sistemi içinde eski biçimlerini aynen koruyamamaktadır. Ne var ki başka bir anlamda da olsa modern bilimsel bir sistemin önemli bir bölümünü oluşturmaktadırlar. (Bak. Dipnot)

Kuanta teorisinin Kopenhagen yorumunda belirtildiği üzere, deneysel tertiplerimizi yorumlayabilmek ya da, daha genellikle, evrenin, deneyin objesi dışındaki bölgeleri hakkında konuşabilmek için, kavram olarak klasik kavramları kullanmak zorundayız. Uzay, zaman ve nedensellik yasası ile ilgili olanlar da dahil, klasik kavramları kullanmak, atom olaylarını gözlemek için gerçekten de bir ön koşuldur ve bu ön koşul olmak durumu kullanılan kavramların a priori olması demektir.

Dipnot: (Y.Ö.) Heisenberg böylece, bir Kuanta Teoriciisi olarak uzay ve zamanın Kant anlamında birer a priori tasarım olduklarını kabul etmekten, yani uzay ve zamanın idealist bir yapı olduklarını savunmaktan geri kalmıyor. Bu iki kavramı bugün logico-empirist açıdan bakarak, böyle idealist bir yapı olmaktan kurtarma çabaları hiç de hafifsenemeyecek bir düzeye erişmektedir. Bizce zamanı, enerji (yani madde) ile uzayın yapısal veya öz-biçimi arasındaki karşılıklı etkinin tanımladığı bir değişme ölçeği (veya enerjinin örgütlenememe oranı) olarak matematiksel bir formüle sığdırmak kabil oluyor ve madde, uzayın yapısal biçimiyle, ama belirli bir örgütlenme veya örgütlenememe içinde, yani zaman'ın belirli bir ötelenme ritmine göre kaynaşmaktadır. Başka bir deyişle, Madde veya Enerji za-

Kant'ın önceden göremediği konu, bu **a priori** kavramların gerçi birer ön koşul olmasına rağmen, kısıtlı bir kullanıma olanağına sahip olduğudur. Biz bir deney yaptığımız zaman, atom olayından başlayıp deney cihazımızı da içine alarak gözlemcinin gözüne kadar ulaşan bir nedensellik zincirini kabul etmek zorundayız. Bu zincirin varlığını kabul etmeyecek olursak, atom olayı hakkında sadece olası bir bilgi değil, hiç bir bilgi sahibi olamayız.

Bu arada unutmayalım ki klasik fizik ve nedensellik yasası ancak sınırlı bir uygulamaya elverişlidirler ki Kant'ın önceden göremediği ve Kuanta teorisine temel olan paradoks budur. Modern fizik, Kant'ın sentetik **a priori** yargılar hakkındaki ifadesini metafiziksel olmaktan çıkarıp pratik bir niteliğe dönüştürmüştür. (Dipnot 1)

Sentetik **a priori** yargılar böylece gerçeğe relatif bir uygunluk kazanmışlardır. (Bak. Dipnot 2)

Kant'ın a priori tasarımı bu tarzda bir yorumlamaya tutulunca, ihsasları nesnelerden önce verilmiş bir şey diye kabul etmenin gereği olmadığını görürüz. Şimdi, klasik fizikte de

manı öteliyerek, bu ötelenme ölçeğine göre her Şimdiki-An'da yeniden üremekte veya kaybolmaktadır veya dönüşmektedir. Böylece ne oluyor? Zaman, maddenin salt uzaydaki örgütlenme ölçeğine ve dolayısıyla Maddenin Şimdiki-An'ları öteleme ölçeğine göre Madde'leşiyor. Maddesiz uzaya gelince bu uzay, elemanları için herhalde daha geniş bir özdeşlik ilkesini gerektiriyor. Özdeşlik ilkesini sağlayan ve sağlamayan uzaylar hakkında yapacağımız yeni tanımlar bizim evrensel uzayımıza yeni ışıklar tutacaktır.

Dipnot: (Y.Ö.) (1) Ne var ki kökendeki idealist çekirdek, yani uzayı maddeden soyutlayan sezgisel tutum ya da ön-köşül aynı kalmıştır.

Dipnot: (Y.Ö.) (2) Bu salt idealist açıdan bir yaklaşımdır, çünkü uzayı maddeden soyutlamanın gereksizliğini Mach bile bir ölçüye kadar kavramış ve Einstein da bunu ünlü eğrilik ve gerilim tansörleriyle değerlendirmiştir.

olduğu üzere, gözlenmeyen olaylardan, tıpkı gözlenen olaylar gibi söz edebiliriz. O bakımdan pratik gerçekçilik, yeni bir yorum biçiminin doğal ögesidir. «Kendiliğinden nesne» hakkında Kant ihtisaslardan yola çıkarak bir «kendiliğinden nesne»nin niteliklerine ulaşamayız, demektedir. Bu iddianın von Weizsaecker'in belirttiği üzere biçimsel bir benzeri şudur: Tüm deneylerde, klasik kavramları kullanmamıza rağmen atom denilen nesnelerin hepten klasik dışı bir tutumu pek ala mümkündür. Atom fizikçisi için «kendiliğinden nesne» kavramı, bu kavramı kullanması gerekiyorsa, elbette matematiksel bir öz-biçim, bir strüktürden başka bir şey değildir. Ne var ki bu öz-biçim, Kant'ın tersine olarak, atom fiziğinde doğrudan doğruya tecrübeden çıkarılır. Böyle bir yorum değişikliği yaptığı-mızda Kant'ın a priori'sinin tecrübeyle ve o da dolaylı olarak ilişkisi, çok eski bir geçmişte insan düşününün evrimi sonucu oluşmuş bir şey olmaktan öteye geçmeyecektir.

Bu çeşit bir kanıtlama açısından bakılırsa, Biyoloji bilgini Lorenz, a priori kavramları hayvanlardaki doğuştan şemalar diye adlandırılan davranışlarla karşılaştırıyor. Gerçekten de bazı ilkle hayvanlarda uzay ve zaman kavrayışının, Kant'ın bizim «salt sezgi biçimlerimiz» dediği uzay ve zamandan farklı olması, pek ala muhtemeldir. Bu sezgi biçimleri, sadece türüne özgü olabilir, ama insanlardan bağımsız bir evrene özgü olmayabilir. A priori kelimesinin bu biyolojik yorumunu sürdü-recek olursak belki de gereksiz varsayımlara sürükleneceğiz. Bu yorumu burada, «gerçeğe relatif uygunluk» deyiminin Kant'ın a priorisi açısından taşıdığı anlama bir örnek olarak vermek istedik.

Modern fiziği burada, bazı önemli felsefe sistemlerinden çıkan ve elbette çok daha geniş birer bilgi alanı için düşünülmüş olan sonuçları kontrol etmek amacıyla bir örnek, daha doğrusu kontrol edici bir model olarak kullandık. Özellikle Descartes ve Kant felsefelerinin tartışılmasından çıkaracağımız öğretiyi belki şu biçimde formüllendirmek mümkün :

Geçmişte evren ile bizim aramızda süregelmiş olan karşılıklı etki ve bundan doğan kavramlar ve sözler, içerdikleri anlam açısından hiç de kesin ve eleştirel bir tanımlamaya tutulmamışlardır, yani şunu demek istiyoruz: Bu kavramlar evrenin içinden boylu boyunca geçen yolumuz üzerinde ne ölçüye kadar bize yardımcı olabilmişlerdir, işte bunu kesinlikle bilemiyoruz. İç ve dış tecrübelerimizin çok geniş bir alanında bunları kullanabileceğimizi biliyoruz da, bu kullanıma özgü sınırların nerede tükendiğini kesin olarak hiç bilmiyoruz. Örneğin var oluş (= Existenz), uzay, zaman, gibi en köklü, en genel kavramlar böyledir. O bakımdan gerçeğe mutlak uygunluk durumunun ne olabileceğini salt akılcı bir düşünüşle keşfetmek olacak iş değildir.

Kavramlar gerçi, kendilerini bağlayıcı ilişkileri yönünden kesinlikle tarif edilebilirler. Matematiksel bir şema içinde çelişkisiz olarak deyimlenebilen bir aksiyomlar ve tanımlar sisteminin belirli birer bölümü içine sokuldukça kavramları böyle kesinleştirmek kabil oluyor. Birbirleriyle böylece ilişkilendirilen kavramlar bir grup meydana getirir ve böyle bir kavramlar grubunu tecrübelerimizin geniş bir alanına uygulamak mümkündür, bu alanda yolumuzu ileriye doğru her an belirleyebiliriz. Ne var ki uygulamamızın sınırları genellikle tüm olarak ve kesinkes belli değildir.

Bir kavramın anlamının hiç bir zaman mutlak bir kesinlikle belirlenemiyecğini iyice bilsek bile, bazı kavramlar vardır ki, bunlar bugün için insan düşüncesinin geçmişte, çok eski geçmişlerden beri evrimi sonunda vardığı en ileri sonucu yansıtmaları bakımından bizim bilimsel yöntemlerimizde tamamlayıcı birer öge rolünü oynamaktan geri kalmazlar. Bunlar bize atalarımızdan geçen bilgi kalıntılarıdır, ama yine de bugün bilimsel çalışmalarımız için vazgeçemeyeceğimiz birer alet olmuşlardır. Bunlara bu yönden pratik bakımdan a priori kavramlar denilebilir, ama bunların kullanıma olanaklarının ilerde yine kısıtlamaya uğrayacağını düşünmek yerinde olur.

6. BÖLÜM

Kuanta Teorisi ile Doğa bilimlerinin öbür dalları arasındaki bağıntı

Doğa bilimsel kavramların kendi ilişkileri açısından duruma göre kesinlikle tarif edilebileceklerini sık sık tekrarlıyageldik. Bu olanak, ilk kez **Newton**'un «Principia»sında açıklığa kavuşmuştur ve bundan ötürüdür ki Newton'un eseri, doğa biliminin ertesi yüzyıllardaki tüm evrimini geniş çapta etkilemiştir. Newton Principia'sına bir sıra tanımlar ve aksiyomlarla başlamaktadır ve bunlar, «kapalı sistem» dediğimiz bir çerçeve meydana getirebilecek tarzda birbirlerine ilişkilendirilmişlerdir. Kavramların her birine matematiksel bir simge tekabül ettiriliyor ve çeşitli kavramlar arasındaki ilişkiler, bu simgeler yardımıyla düzenlenen bir matematik denklemi biçiminde gösteriliyor. Elde edilen denklem, kavram sisteminin matematiksel görüntüsüdür ve matematiksel görüntü sistem içinde hiç bir çelişkinin bulunmamasını kesinlikle sağlar. Cisimlerin, kuvvetlerin etkisiyle meydana gelmesi mümkün hareketleri, bir matematiksel denklemin ya da denklemler sisteminin mümkün olan tüm çözümleri olarak gösteriliyor. Bir sıra matematik denklemi biçiminde yazılan ve aksiyomlarla, kavram tanımlarından oluşan sistem, artık doğanın öncesiz - sonrasız öz biçimini, yani strüktürünü çizen bir yorum olarak ortaya çıkıyor. Bu yorum artık, ne olayın meydana geldiği o belirli konuma, ne de zamanın belirli bir anına bağlı olacaktır, kısacası matematiksel yorum uzay ve zamandan bağımsız olarak, en genel tarzda geçerlidir, öncesiz ve sonrasız bir geçerlilik taşır. (Bak. Dipnot)

Dipnot: (Y.Ö.) Bu, öznenin her zaman aksiyomları koyarken, yani düşünürken yaptığı gibi bir soyutlamadır. Düşünen özne var oldukça soyutlama vardır, değişen şey ancak soyutlama tarzımızdır, çünkü maddesel evren bizi soyutlama tarzımızı değiştirmeye zorlar.

Sistemin çeşitli kavramları arasındaki bağ öylesine sıkıdır ki sistemin türünü bozmadan kavramlardan herhangi birini değiştiremeyiz.

Newton sistemi bu yüzden uzun süre en son kesin sistem diye kabul edilegeldi. Bunu izleyen dönemde bilim, Newton mekaniğini tecrübelerimizin çok daha başka ve geniş alanlarına da uygulamanın bir ödev olduğuna ve görevinin bundan ibaret olduğuna inanıyordu. Gerçekten de fizik ertesi iki yüz yıl boyunca yalnız ve yalnız bu doğrultunun ışığında gelişti.

Noktasal kütlelerin hareketinden katı cisimler mekaniğine, dönme hareketlerine geçilebiliyordu, sıvıların sürekli hareketi ya da elastik cisimlerin titreşimli hareketleri incelenilebiliyordu. Mekaniğin bütün bu dalları yavaş yavaş matematiğin, özellikle diferansiyel hesabın gelişmesiyle paralel olarak gelişti, matematiksel sonuçlar deneylerle kontrol edildi. Akustik ve hidro-dinamik mekaniğin bir kolu oldular. Newton mekaniğinin başarıyla uygulandığı bir başka bilim de astronomiydi. Giderek matematik yöntemlerinin düzeltimi, gezegenlerin hareketlerinin ve aralarındaki karşılıklı pertürbasyonların daha kesinlikle belirlenmesine imkan veriyordu.

Elektrik ve magnetizm alanında yeni yeni olayların keşfedilmesi, elektriksel ve magnetik kuvvetlerin çekim kuvvetleriyle karşılaştırılmasına yol açtı. Bu kuvvetlerin cisimlerin hareketleri üzerine yaptığı etkiler yine Newton'un mekanik ilkelere göre inceleniyordu. Giderek 19. yüzyılda ısı teorisi bile mekanik yasalarına indirgeniyordu, çünkü ısı deniyordu, bir madde parçasının en küçük danelerinin karışık ama istatistik hareketlerinden oluşmaktadır. Matematiksel olasılık teorisine özgü kavramları Newton'un mekanik kavramları ile bağdaştırarak Clausius, Gibbs ve Boltzmann, ısı teorisine temel olan yasaların Newton mekaniğinin çok karmaşık mekanik sistemlere uygulanmasından doğan istatistiksel yasalar olarak yorumlanması gereğini ispat ettiler.

Newton mekaniğinin öngördüğü program bu noktaya kadar kılı kılına uygulandı. Ve tecrübelerimizin çok geniş bir kısmını aydınlatıyordu. **Faraday ve Maxwell**'in çalışmalarından doğan elektro-magnetik alan teorisinin tartışılmasında ilk zorlukların belirdiğini görüyoruz. Newton mekaniğinde evrensel çekim kuvveti, daha ileri araştırmaları gerektiren bir konu değil, aslında önceden öylece verilmiş bir olgu olarak kabul ediliyordu. Ne var ki Faraday ve Maxwell'in çalışmalarında kuvvet alanı artık araştırmaların asıl konusu oldu. Fizikçiler «kuvvet alanı» dediğimiz bu alanın, uzay ve zamanın bir fonksiyonu olarak nasıl bir değişime uğradığını bilmek istiyorlardı. Artık cisimlerin alandan bağımsız hareketlerini değil, alanın kendisiyle ilgili hareket denklemlerini bulmaya yöneldiler. Bu tutum değişikliği bizi Newton mekaniğinden öncesi çağlarda yaygın olan görüşlere götürdü. Deniliyordu ki, etki (alanın etkisi) bir cisimden öbürüne, ancak cisimler birbirine değişorsa, örneğin çarpışma ya da sürtünme yoluyla iletilmiş olur (yakından etki). Newton ise buna karşılık uzak mesafelerden etki yapan bir kuvvet, yani çekim kuvveti diye bir kuvveti var sayarak, fiziğe yeni olmakla birlikte çok da acaip bir kuvvet iletimi ilkesi (Uzaktan etki) ortaya atmıştı. Ne var ki yeni kuvvet alanları açısından o eski tasarıma, yani etkinin bir noktadan yalnız komşu bir noktaya geçişi düşüncesine dönüş gerekiyordu. Alanın matematiksel gösterimi için de alanın tutumunu bir diferansiyel denklemle belirtmek yetiyordu ve matematiksel yöntem buna el veriyordu. Maxwell'in elektro-magnetik alanın tanımı için koyduğu denklemler böylece kuvvet alanları problemi için uygun bir çözüm sayılabiliyordu. Ne var ki bunu yapmakla, vaktiyle Newton mekaniğinin zamanında öngördüğü program gerçekten değişmiş oluyordu. Çünkü, biliyoruz ki Newton'un aksiyom ve kavramları cisimlere ve onların hareketlerine gerçeklik payı tanıyordu. Oysa Maxwell'in teorisinde cisimlerin yerini kuvvet alanları alıyordu, gerçekliği taşıyan öğeler artık cisimler değil, kuvvet alanları idi.

Bu yeni görüşlerin çelişkili olduğunu savunanlar çıktı. Gerçek hakkındaki tasarımlarımızda böyle bir değişikliğe yanaşmamak için elektro-magnetik alanları elastik biçim-değişimlerine ve gerilmelere benzetmek yoluna gidildi, Maxwell'in ışık dalgaları elastik cisimlerdeki ses dalgaları ile karşılaştırıldı. Öyle bir durum meydana geldi ki, fizikçiler Maxwell denklemlerinin, eter (=esir) adını verdikleri elastik bir ortamda oluşan bir takım biçim değişimlerine bağlanabileceğine inan-dılar. Elastik ortama bu ismin verilmesinin nedeni, ortamın içine başka maddelerin sızabilecek, ama böyle bir maddenin görünmeyecek ve hissedilemeyecek kadar hafif ve ince yapı-lı olduğunu söylemektir. Ne var ki ışığın boylamsal dalgalar ha-linde yayılışını açıklamak yeteneğinde olmaması yüzünden, eter'in elastik deformasyonlar teorisi tutarlı görülmedi.

Sonunda gelecek bölümde sözünü edeceğimiz Relatiflik Teorisi, eter'i Maxwell denklemlerinin dayatılmak istendiği bir «töz» olarak görmenin tutarsızlığını bambaşka ve kaçınılmaz bir tarzda ispat etti. Bu teorinin deformasyon teorisini çürüten kanıtlarını burada tek tek tartışmalı-m. Ancak ortaya çıkan sonuç, kuvvet alanlarının artık bağımsız bir gerçeklik taşıdıklarının ifadesiydi.

Özel relativlik teorisinin daha başka ve daha da şaşkın-lık uyandırıcı bir sonucu, uzaya ve zamana özgü yepyeni özel-liklerin keşfiydi, daha doğrusu uzay ile zaman arasında o gü-ne kadar bilinmeyen ve Newton mekaniğinde raslanmayan bağ-ların keşfedilmesi-ydi.

Ortaya çıkan bu yepyeni durumun ışığı altında bir çok fizikçi aceleyle, Newton mekaniğinin artık hepten çürütüldüğü sonucuna varıyordu: Asıl gerçeklik taşıyan nesneler cisimler değil, alanlardı; uzay ve zamanın öz-biçimi Lorentz ve Einstein formülleriyle dosdoğru olarak veriliyordu, Newton aksiyomları bunu vermekten yoksundu. Newton mekaniği bir çok durum-larda ancak iyi bir yaklaşım olabilirdi, ama doğayı daha doğru

biçimde yorumlayabilmek amacıyla bu yaklaşımları şimdi daha kesin ifade edebiliriz.

Kuanta teorisi açısından bugün varmak zorunda kaldığımız genel görüşler bakımından böyle bir kesinlik iddiası, gerçek durumun çok yetersiz bir teşhisi sayılmak gerekir. Çünkü böyle bir iddia her şeyden önce, alanları ölçmek üzere yapılan pek çok deneylerin Newton mekaniğinin uygulanmasına bağlı olduğunu görmezlikten geliyor, ikincisi ise, Newton mekaniği kendi özü bakımından herhangi bir düzeltmeye elverişli değildir, ancak ondan çok daha başka bir mekanik onun yerini almak zorundadır.

Kuanta teorisinin evriminden bugünkü durumun şu sözlerle daha doğru ifade edilebileceğini öğrendik: Newton kavramlarını nerede kullanacak olsak Newton kavramları, orada da kesinkes doğrudur ve düzeltilmelerine imkan yoktur. Elektromagnetik olaylar; Newton mekaniğinin kavramlarıncaya uygun biçimde tanımlanamıyordu. Elektromagnetik alanlar ve ışık dalgalarıyla ilgili deneylerin ve bu deneylerin Maxwell, Lorentz ve Einstein tarafından yapılan teorik çözümlemeleri bizi işte bu yüzden matematik sembolleriyle yazılan yepyeni ve kapalı bir tanımlar ve aksiyomlar sistemine götürmüştür. Bu sistem de öz bakımından Newton sisteminden ayrı olsa bile, tıpkı o sistem gibi çelişkisiz kapalı ve tam olan bir sistemdir.

Newton'dan beri bilim çalışmalarına eşlik eden ümitlerimiz de artık değişikliğe uğrayacaktı. Bilim, yeni olayları açıklamak amacıyla hep aynı bilinen yasaları uygulamak suretiyle ilerliyelemezdi, bunu öğrenmiştik. Bir çok hallerde yeni gözlediğimiz olaylar, vaktiyle Newton kavramları mekanik olaylara nasıl uyuyorduysa bunlara, aynı biçimde uyan yeni kavramlar aracılığıyla açıklanmak gerekiyordu.

Yeni kavramlar yine kendi aralarında kapalı bir sistem çerçevesine sokuluyor ve matematiksel simgelerle gösterilebiliyorlardı. Ne var ki fiziğin, daha genel olarak doğa bilimlerinin gelişimi ardarda oluşturduğumuz bu kapalı sistemler bo-

yunca süregeldikçe, ortaya ister istemez şu soru çıkacaktı: Böyle ayrı ayrı kavram sistemleri arasındaki ilişkiler ne olabilir? Örneğin aynı kavramlar ve kelimeler iki ayrı sistemde birlikte ortaya çıkıyor ve aralarındaki karşılıklı ilişkiler bakımından ayrı ayrı tanımlara tabi tutuluyorsa, bu kavramlar gerçeği hangi sistemin anlamınca yansıtmaktadırlar?

Bu problem, özel relativlik teorisinin keşfiyle birlikte ortaya çıktı. Uzay ve zaman hem Newton teorisine hem relativlik teorisine özgü kavramlardı, ama Newton mekaniğinde ikisi de birbirinden bağımsızdılar, oysa relativlik teorisi bunları Lorenz dönüşümleri ile birbirine bağlıyordu, bağımlı kılıyordu. Relativlik teorisinin öne sürdüğü savlar işte bu özel durumda, yani bir sistem içindeki hızların ışık hızından çok, daha küçük olması halinde, Newton mekaniğinin öne sürdüğü savlara yaklaşıyordu. Buradan şu sonuç çıkıyordu, Newton'un mekanik kavramları, ışık hızına yaklaşık hızların belirttiği olaylara uygulanamazdı. Böylece Newton'cu mekanik kavramlarının kullanabilmesi bakımından önemli bir sınırlama yapılmış oluyordu. Oysa biz böyle bir sınırlamayı, Newton kavramları sistemine veya mekanik sistemlerdeki gözlemlere daha önce-leri /sığdıramamıştık.

İki ayrı kapalı kavram sistemi arasındaki bağıntılar bundan sonra daha titiz bir araştırmaya tutuldular. Bu gibi kapalı ve aralarında bağıntılı olan kavram sistemlerinin iç yapısı ve bu sistemler arasında mümkün bağıntılar hakkında genel bir açıklamaya girişmeden önce, biz şimdiye kadar fizikte tarif edilip derinlemesine incelenmiş kavram sistemlerine kısaca bir göz atalım. Bugün için, artık son kesin biçimine varmış olan dört ana sistem sayabiliriz.

Bunlardan birincisini, yani Newton mekaniğini biraz önce tartıştık. Bu mekanik, sıvıların hareketlerinden tutun cisimlerin elastik titreşimlerine kadar tüm mekanik olaylarının açıklanması için elverişlidir. Fiziğin akustik, statik, aerodinamik

ve hidro-dinamik gibi dallarını içermektedir. Yıldızların hareketleri söz konusu olduğu kadarıyla astronomi de Newton mekaniğinin çerçevesine girer.

Böyle içine kapalı kavram sistemlerinden ikincisi, 19. yüzyıl boyunca ısı teorisi açısından gelişmiştir. Isı teorisi, istatistik mekanik denilen bir mekaniğin gelişmesi sonucu mekanik ile ilişkili olsa bile bunu, tam bir mekanik dalı saymak yerinde olmaz. Çünkü fenomenolojik ısı teorisi öyle bir sürü kavramdan yararlanmaktadır ki, fiziğin öbür kollarında bunlardan hiç birine raslamak kabil değildir: Örneğin ısı, özgül ısı, entropi, serbest enerji v.b. kavramları. Isıyı, bir sistemde maddenin atomsal yapısı sonucu bir çok serbestlik dereceleri boyunca istatistik olarak dağılmış bir enerji diye kabul edersek ve böylece fenomenolojik yorumdan istatistik yoruma geçecek olursak, bu takdirde ısı teorisini mekaniğe, elektrodinamik veya fiziğin başkaollarında olduğu gibi, bağlamak artık mümkün olamaz. Böyle istatistik bir yorum ısı teorisinin ana kavramı olup olasılık kavramından başka bir şey değildir ve bu son kavram fenomenolojik teorideki entropi kavramı ile sıkı sıkıya ilişkilidir. Isının istatistik teorisinde enerji kavramı da kesinleyici bir rol oynamaktadır. Şu var ki fiziksel aksiyom ve kavramlardan oluşan kapalı ve çelişkisiz her sistem zorunlu olarak, enerji, hareket büyüklüğü, yani impuls ve dönme momenti gibi kavramları ve aynı zamanda bu büyüklüklerin belirli dış koşullar altında korunmaları gereğini de içine almalıdır. Bu sonuncu gerek, daha köklü araştırmalardan ortaya çıktığı üzere, söz konusu sistem, doğanın her an ve her yerde geçerli olan karakteristiklerini tanımlamak iddiasında olduğu her seferinde kendini gösterir; başka bir deyimle: uzay ve zamandan bağımsız olan ya da, matematikçilerin ifadesiyle, uzay ve zaman içindeki ötelenmeleri, uzaydaki dönme hareketleri ve Galilei ve Lorentz dönüşümleri karşısında invariant olan, karakteristikleri bulup çıkarmak istediğimiz anda, yukarki korunma ilkesi kendiliğinden ortaya çıkar.

Bu açıdan bakılınca, ısı teorisini fiziğin başka herhangi bir kapalı kavram sistemine bağlamak kabildir.

Üçüncü bir kapalı kavram ve aksiyomlar sistemi, elektriksel ve magnetik olaylardan elde edilmekte olup 20. yüzyılın ilk on yılında, **Lorentz, Einstein ve Minkowski'nin** çalışmaları sayesinde kesin en son biçimine kavuşmuştur. Bu sistem elektrodinamik, özel relativite teorisi, optik magnetizm ve giderek birbirinden farklı tüm elemanter danecikler dahil dalgalar teorisini de kapsamaktadır. Ancak **Schrödinger'in** dalga teorisi bu çerçeveye girmez.

Dördüncü kapalı sisteme gelince, o da bu kitabın ilk iki bölümünde açıklanan Kuantum teorisidir. Teorinin temel kavramı olasılık fonksiyonu ya da daha bir özel matematik diliyle diyebiliriz, «istatistik matris»tir. Bu sistemin içine Kuantum ve dalga mekaniği, atom tayfları teorisi, kimya ve maddenin başkaca özelliklerine ilgin iletkenlik, ferro-magnetizm v.b. teoriler girmektedir.

Şimdi bu dört ayrı ve her biri kendi içine kapalı kavram sistemi arasındaki bağıntıları belki şu tarzda özetlemek mümkündür: Birinci sistem üçüncüsü tarafından, ışık hızının sonsuz büyük olduğu bir sınır durumu olarak içerilmektedir ve yine birinci sistem, Planck etki Kuantumunun sonsuz küçük olduğu bir sınır durumu olup, dördüncü sistem tarafından içerilmektedir. Birinci ve kısmen de üçüncü sistem deneylerin tanımına a priori bir temel oldukları için dördüncü sisteme girerler. İkinci sisteme gelince, bu da, geri kalan üç sistemden her birine kolayca bağlanabilir ve üçüncü sistemle bağıntısı özellikle önem taşır. Üçüncü ve dördüncü sistemlerin bağımsız varlıkları, birinci, üçüncü ve dördüncü sistemleri birer sınır durumu olarak içine alacak beşinci bir kapalı kavram sisteminin var olması gereğini koymaktadır. İşte böyle bir beşinci sistem günün birinde elemanter daneciklerin teorisi çerçevesinde bulunacaktır.

Bu dört sistemi sıralarken genel relativlik teorisini, belki de bu kavram sisteminin henüz son kesin biçimine erişmemiş olması bakımından açıkta bıraktık. Şunu belirtelim ki bu sistemin öbür dört sistemden ayrı oluşu açıkça bellidir.

Bu kısa açıklamadan sonra, neyin böyle kapalı bir aksiyomlar ve tanımlar sistemi olarak kabul edilmesi gerektiği sorusuna dönelim. Bu genel sorunun en önemli özelliği, sistem için çelişkilerden arınmış matematiksel bir gösterim bulmaktır, sistemin kendisinin hiç bir iç çelişkiyi içermemesi böyle sağlanır. Ayrıca sistem, geniş bir tecrübe alanını tanımlamaya elverişli olmalıdır. Göz önüne alınan alandaki çok çeşitli olaylar, matematiksel gösterim tarzımıza özgü denklemlerin çözümlerine tekabül etmelidir. Tecrübe alanımızın sınırları genellikle kavramların kendisinden çıkarılamaz. Kavramlar, mümkün olan ilişkilerinin kesin tanımlarına rağmen, doğayla olan ilişkileri bakımından kesinkes tarif edilmeyebilirler. O bakımdan konulacak sınırları empirik olarak saptamak, yani kavramların belirli bir noktadan sonra artık, gözlenen olayları tam olarak tanımlamaya yeterli olmadığı gerekçesinden yola çıkmak gerekir.

Bugünkü fiziğin iç yapısını böylece kısaca çözümledikten sonra, fizik ile doğa bilimlerinin öbür dalları arasındaki bağın-tıları ele alabiliriz. Fizikle en yakından komşu olan bilim Kimya'dır. Gerçekten de bu iki bilim Kuantum teorisine sayesinde tam bir birlik bütünü meydana getirecek tarzda kaynaşmış durumdadırlar. Daha yüzyıl önce her ikisi de birbirlerinden tamamiyle kopuk ve araştırma yöntemleri hepten ayrı idi. O dönemlerde kimya kavramları fiziktekilere hiç uymuyordu. Değerlilik, aktiflik, çözeltirlik ya da uçuculuk gibi kavramlar daha nitel bir karakter taşıyorlardı ve kimya bu yüzden kesin doğa bilimlerinden bile sayılmıyordu. Geçen yüzyılın ortalarına doğru ısı teorisi gelişmeye başlayınca, bunun kimyasal olaylara uygulanması da başladı ve o zamandan bu yana, bu yöndeki tüm bilimsel çalışmalar, günün birinde kimya yasalarını atom

mekaniğine indirgemek ümidiyle besleniyordu. Ancak bu ümidin Newton mekaniği çerçevesinde gerçekleşmemiş olduğuna işaret edelim. Kimya yasalarının nicel bir tanımını vermek bakımından atom fiziği için çok daha geniş bir kavram sistemini oturtmak gerekiyordu. Bu, kökleri atom fiziğine olduğu kadar kimyaya da uzanan Kuanta teorisi içinde başarıyla uygulandı. Şu var ki kimya yasalarının, atom danecikleriyle ilgili Newton mekaniğine neden doğrudan doğruya uygulanamadıklarını anlamak hiç de kolay olmadı, çünkü kimyasal elemanlar kendi tutumları bakımından mekanik sistemlerde hiç de raslanmayan bir kararlılık derecesi gösteriyorlardı. Ancak 1913 yılında Bohr'un ortaya attığı teorinin ışığı altında bunu anlamak kabiliyet oldu. Sonuç olarak diyebiliriz ki, kimya kavramları mekanik kavramlarını bir ölçüde «tümleyici» kavramlardır. Biz, bir atomun onun kimyasal tutumunu belirleyen «en düşük yerleşik durum» da bulunduğunu bilirsek, bu takdirde bu atomdaki elektronların hareketlerinden hemen aynı anda söz etmek imkansızdır.

Bir yanda biyoloji, öte yanda fizik ve kimya olmak üzere bu iki bilim grubu arasında bugün görünen ilişkiler, belki de yüz yıl önce fizik ile kimya arasındaki ilişkilere benziyor. Biyolojinin yöntemleri, fizik ve kimyaninkinden tamamiyle farklıdır ve tipik biyoloji kavramları bugün kesin doğa bilimlerindeki kavramlara oranla daha çok nitel bir karaktere sahiptirler. Canlılık, organ, hücre, organın fonksiyonları, ihsas gibi kavramların ne fizik ne de kimyada karşılıkları vardır. Öte yanda, son yüzyıllarda biyolojinin yaptığı ilerlemeler, kimya ve fiziğin canlı organizmalar üzerine uygulanması ile başarılmıştır. Bugün biyolojide görülen ana eğilim, biyolojik olayları bilinen fizik ve kimya yasaları ışığında açıklamaktır. Bu bir ümittir hiç şüphesiz, ne var ki, bu ümidin yerinde olup olmadığı da ayrı bir sorudur.

Tipki eskiden kimyada olduğu gibi biyolojide de en basit biyolojik tecrübelerden öğreniyoruz ki, canlı organizmalar be-

lirli bir ölçüye kadar kararlılık göstermektedirler. Çok çeşitli moleküllerden oluşan karmaşık strüktürler, bu kararlılığı elbette sadece fiziksel ve kimyasal yasalara uygunluklarından ötürü göstermemektedir. O bakımdan, biyolojik olayları tamamiyle kavrayabilmek için şu fiziksel ve kimyasal yasalara daha başka öğeler de katmak gerekecektir.

Bu problemle ilgili olarak biyoloji literatüründe genellikle birbirinden ayrıldığı açıkça belli olan iki görüş tartışılmıştır. Bunlardan birincisi, modern genetik ile bağıntısı bakımından Darwin teorisiyle ilgilidir. Darwin teorisine göre canlılık ya da hayat diyebileceğimiz olayı kavrayabilmek için fizik ve kimya kavramları sistemine katılması gereken bir tek kavram vardır ve o da Tarih kavramıdır. Dünyamızın oluşumundan bu yana geçen hemen hemen dört milyar yıllık zaman süresi, doğaya, molekül gruplarından oluşan strüktürlerin sayılmayacak kadar çok çeşitlerini denemek olanağını vermiş bulunuyor. Bu strüktürler arasında sonunda öyleleri oluşagelmiştir ki, bunlar çevrelerindeki maddelerin daha küçük gruplarından yararlanarak sayılarını kat kat arttırmışlardır ve bunun gibi pek çok sayıda strüktürler türemiştir. Strüktürlerin kendilerinde rasgele meydana gelen değişmeler mevcut strüktürler arasında çok daha büyük bir çeşitlilik yaratmışlardır. Birbirinden ayrılık gösteren strüktürler ise, çevredeki maddeden elde edilebilecek malzemeyi kapışma yarışı sonucu ortaya çıkmışlar ve böylece canlı organizmaların evrimi —Darwin'ın kendiliğinden ayıklanma ilkesi, yani «en güçlüünün hayatta kalması» suretiyle—oluşagelmiştir. Bu teorinin çok büyük bir gerçeğe uygunluk payı taşıdığına şüphe yoktur ve bir çok biyologlar, tüm biyolojik olayları tanımlayabilmek için, fizik ve kimyanın kapalı kavramlar sistemi içine sadece ve sadece tarih ve evrim kavramının sokulmasının yeterli olacağını savunuyorlar. Bu teoriyi savunmak bakımından sık sık ortaya sürülen kanıtlardan biri, fizik ve kimya yasalarının doğruluğunu kontrol edebildiğimiz her yerde bu yasaların canlı organizmalar için de

doğru olduğunun ortaya çıktığını söyler. Fizikteki belirli kuvvetlerin dışında kalan özel bir canlılık kuvvetinin işe karıştığını gösteren hiç bir durum yoktur, diye iddia edilmektedir.

Öte yandan böyle bir kanıt kuantum teorisi açısından ağırlığından çok şey yitirmiştir. Fizik ve kimya kavramları çelişkisiz kapalı bir sistem, örneğin, kuantum teorisi gibi bir sistemi getirdiklerinden, bu yasaların olayları tanımlamak amacıyla kullanıldıkları her yerde, bu kavramlarla ilgili yasaların da doğru olmak gereği zorunlu olarak ortaya çıkar. Canlı organizmaları birer fiziksel ve kimyasal sistem olarak kabul ettiğimiz her seferinde, onların da bu sistemler gibi davranmaları beklenir. Bu görüşün doğru olup olmadığı hakkında bize bilgi verebilecek biricik soru, fizik ve kimya kavramlarının organizmaların tam olarak tanımına imkan verip veremeyecekleri sorusudur. Bu soruyu olmaz diye karşılayan biyologlar, şimdi anlatacağımız ikinci bir görüşe eğiliyorlar.

Bu ikinci görüş belki şöyle de açıklanabilir: İhsas, bir organın çalışması, canlının gösterdiği eğilimler v.b. kavramların kuantum teorisinin kapalı kavram sistemi içine girmesi gerektiğini düşünmek, bu sistemi tarih kavramıyla bağdaştırmak istediğimiz sürece imkansız gibi görünüyor. Öte yandan bakılırsa yukarıda sözünü ettiğimiz ve canlılıkla ilgili kavramlar, hayatın tam olarak tanımı bakımından hiç şüphesiz temel kavramlardır. Biyoloji'den de öteye başkaca problemler ortaya çıkarması bakımından insanın kendisini böyle bir görüş açısının dışına çıkarsak bile o kavramların gerekliliği yine vardır. O bakımdan canlı olayları anlamak için kuantum teorisinden ötelede yeni bir kapalı sistem, fizik ve kimyanın belki çok daha sonraları ancak birer sınır sistem olarak sayılacağı bir kavramlar sistemi kurmak çok daha gerekli olacaktır. Tarih böyle geniş ve yeni bir sistemin önemli bir kesimini meydana getirecek ve İhsas, İntibak, eğilim gibi kavramlar bu sistemin içine alınabilecektir. Eğer bu görüş doğru ise, Darwin teorisinin fizik ve kimya ile bağlantısı, organik hayatı açıkla-

maya yeterli olamayacaktır. Ne var ki, canlı organizmaların, çok daha geniş bir kapsam bakımından fiziko-kimyasal sistemler olarak **Descartes ve Laplace**'in formüllendirdikleri gibi, birer makine diye göz önüne alınabilmesi tezi ve makina oldukları kabul edilince de makine gibi davranacakları iddiası doğruluğundan bir şey katbetmeyecektir. Aynı zamanda, Bohr'un önerdiği üzere, kabul edebiliriz ki, bizim bir hücrenin canlı oluşu hakkındaki bilgimiz belki de hücrenin molekül yapısı hakkındaki sistematik bilgimizi «tümleyici» bir bilgidir. Moleküller strüktürü hakkında sistematik bir bilgi belki de sadece, hücrenin canlılığını yok edecek dıştan müdahalelerle elde edilebileceği içindir ki, hayat denen olay, kendi temelinde yatan fiziko kimyasal yapının sistematik belirlenmesine imkan vermemektedir. Ancak bu ikinci görüş doğru bile olsa, biyolojik araştırmalarda, son yıllarda pek çok başarıları borçlu olduğumuz yöntemlerden daha başka bir yöntemin salık verilebileceğini şimdilik düşünmüyoruz. Tanımlarımızı mümkün olduğu kadar bilinen fiziksel ve kimyasal yasalara göre yapmayı denemeli ve organik davranışları teorik önyargılara kapılmadan titizce tesbit etmeliyiz.

Sözünü ettiğimiz görüşlerden birincisi, ikincisine oranla biyologlar arasında daha yaygındır. Bugün elimizde bulunan tecrübe malzemesi şu iki görüş arasında kesin karar vermeye yeterli değildir. Biyologların birinci görüşe tanıdıkları tercih, geçen yüzyıllarda insan düşününü derinden etkilemiş olan Descartes'ın ikicilik felsefesinin dolaylı bir sonucudur. «Res cogitans» sadece insanla, yani Ben ile kısıtlanmış olduğundan, hayvanların ruh sahibi olmaları olanaksızdı, hayvanlar «res extensa» ya sayılıyorlardı. Bundan da, hayvanları tıpkı genel olarak maddeyi anladığımız tarzda anlıyabileceğimiz sonucu çıkıyordu. Öyleyse, fizik ve kimya yasalarını tarih kavramıyla bağdaştırmak hayvanların davranışını tarif etmek için yeterli olmalıydı. Ne var ki, «res cogitans» ı işin içine böylece sokacak olursak Descartes'a göre, yepyeni kavramları getirecek

olan hepten yeni bir durum ortaya çıkmış oluyor. İşte Descartes'cıların yaptıkları bu ikicilik bir basitleştirme olmakla birlikte, tehlikeli bir basitliktir ve ikinci görüşün daha doğru olması pek ala mümkündür. Daha kesinliğe bağlanamıyan bu soruyu bir yana bıraksak bile biyolojik olayları tanımlayacak çelişkisiz kapalı bir kavramlar sisteminden henüz çok uzaktayız. Biyolojinin kendine özgü karmaşıklığı öylesine cesaret kırıcıdır ki, bugün matematiksel bir gösterime elverişli kavramları içeren kapalı bir kavram sistemini nasıl kurabileceğimiz hakkında hiç bir bilgimiz yok.

Biyoloji'den öteye ruhbilime geçecek olursak, burada fizik, kimya ve evrim teorisi kavramlarının hepsinin bir arada ruhbilimsel olayları tanımlamaya yetersiz olduğundan hiç kuşumuz olmamalı. Kuanta teorisinin ortaya çıkışı bu konudaki görüşlerimizi de 19. yüzyıldakilere oranla kesin ölçüde değiştirmiş bulunuyor. O vakitler, bir kaç bilim adamı, ruhbilimsel olayların eninde sonunda insan beyninin fizik ve kimyası sayesinde tanımlanabileceği inancına eğilimliydiler. Kuanta teorisi açısından böyle bir var sayımı yapabilmek için hiç bir gerek yoktur. Beyindeki fiziksel olaylar psişik olaylardan sayılsa bile, bu tip fiziksel olayların psişik olanları açıklamaya yeterli oldukları kabul edilemez. Beynin kendisine fiziko—kimyasal bir mekanizma imiş gibi davrandığımız takdirde onun da yine öyle davranacağına hiç şüphe yok. Ne var ki psişik olayları kavramak için; insan akıl-ruhunun burada hem obje hem de özne olarak ruhbilimsel süreç içine girdiği olgusundan hareket etmek zorundayız.

Şimdi, gerek geçmişte oluşmuş bulunan ve gerekse evrenin içinden boyulu boyunca geçecek olan yolumuzu bilim araştırmalarıyla aydınlatmak amacıyla ilerde kurulması muhtemel olan şu ayrı ayrı kapalı kavram sistemlerine bir kez daha göz atacak olursak, görürüz ki bu sistemlerdeki ortak özellik öznel öğrenin bu kavram sistemlerine gittikçe artan ölçüde katılması veya yer almasıdır.

Klasik fizik, evrenden sanki bizden tamamıyla bağımsız bir şeyden söz eder gibi söz ettiğimiz, yani idealleştirilmiş bir sistem sayılmak gerekir. İlk üç kavram sisteminin hepsi bu idealleştirmeye uymaktadır. Üstelik bu sistemlerin ilki Kant felsefesinin apriori kavrayışına hepten uymaktadır. Kuanta teorisinin girdiği dördüncü sistemde ise insan, doğanın kendisine soru yöneltmesi ve sorunun, insana özgü doğa biliminin o kendine özgü a priori kavramları çerçevesinde konulması sonucu bilimin de öznesi olarak ortaya çıkıyor. Kuanta teorisi artık doğanın tamamıyla objektif bir tanımına imkan vermemektedir. Biyoloji’de sorunun, yine canlı bir organizma sayılan insan türü tarafından ortaya konulması, başka bir deyimle, canlılığın ne olduğunu, onun bilimsel tanımını yapmadan bilmemiz önemli olabilir. Şu da var ki, daha henüz kurulmamış kavram sistemlerinin muhtemel iç yapıları üzerine gereksiz düşünce oyunlarına girişmenin gereği yoktur.

Kavram sistemlerinin bu biçimde mertebelenmesini doğa bilimlerinin gençlik çağındaki eski sınıflandırmalarla karşılaştıracak olursak görüyoruz ki, şimdi evren artık değişik obje gruplarına ayrılmayıp, çeşitli ilişki grupları içine sokulmaya çalışılmaktadır. Bilimlerin önceki dönemlerinde, örneğin, mineraller, bitkiler, hayvanlar, insanlar diye ayırım yapılmaktaydı. Bu objelerin kendi gruplarına göre hep aynı birer doğaya sahip oldukları düşünülüyordu. Şimdi biliyoruz ki, eninde sonunda hepsi aynı maddedendir, çeşitliliklerine rağmen aynı kimyasal bileşimlerdir, bunlar herhangi bir objeye, mineralere olduğu kadar hayvanlara ve bitkilere de ait olabilirler. Üstelik maddenin çeşitli parçaları arasında mevcut kuvvetler de objeden objeye hiç bir temel ayrılık göstermezler. Gerçekte ayrı olan şey ilişki tarzlarıdır ve bu ilişkiler belirli olaylar için birinci planda önem taşır. Örneğin kimyasal kuvvetlerin etkisinden söz ettiğimiz zaman, Newton mekaniğinde tarif ettiğimiz ilişkilerden daha karmaşık, hiç değilse daha başka bir ilişkiyi kast ediyoruz. Böylece evren, çok çeşitli ilişkilerin birbiri-

nın yerine geçtiği karmaşık bir olaylar dokusu; olayların birbirleriyle kesiştiği, ortaklaştığı ve yer yer, kat kat birlikte etki gösterdiği bir doku ve böylece o tüm dokunun yapısı olarak karşımıza çıkıyor.

Biz bir ilişkiler grubunu, kavramların, aksiyomların, tanımlar ve yasaların kendi açılarından yine matematik şeması içinde gösterebileceğimiz kapalı ve aralarındaki bağıntıları da içeren bir sistemiyle tarif edecek olursak biz bu ilişkiler grubunu gerçeklerden ayırmış ve bilimsel bir aydınlığa kavuşmak amacıyla üstelik idealleştirmiş oluruz. Ne var ki, tam bir açıklığa kavuşsak bile, bu kavramlar sisteminin gerçeğe ne ölçüye kadar kesinlikle uyduğunu bilemeyiz, (Bak. Dipnot)

İdeal duruma sokulmuş bu biçimleri insan dilinin bir bölümü, evren ile aramızda oluşan karşılıklı oyunun bir parçası da sayabiliriz ki bu biçimler doğanın aradığı koşullara insanın verdiği birer cevaptırlar. Bu açıdan bakılacak olursa, bu ideal biçimleri çeşitli sanat stillerine, örneğin mimarlık ve müzik usluplarına benzetebiliriz. Stil dediğimiz şey özel bir sanata ait malzemeye uygulanan biçimsel bir takım kuralların sistemi olarak tanımlanabilir. Gerçi bu kuralları matematik kavram ve denklemlerin bir sistemi içinde gösteremeyiz, ama şu da var ki, kuralların temel öğeleri, matematiğin ya da matematiksel doğa yorumunun temel öğelerine çok yakından akrabadırlar. Eşitlik, eşitsizlik, tekrarlanma, simetri ve belirli bazı gurup yapıları matematikte olduğu kadar, sanatın içinde de özlü ve köklü bir rol oynamaktadır. Sonradan sanat stili diyebileceğimiz biçimsel bir sistemi yaratmak, bu sistemi ta başlangıcından başlayarak karmaşık biçimlerle donatıp zenginleştirmeye, doruk noktasına erişinceye kadar geliştirmek, genellikle bir kaç kuşağın işidir. Sanatçının tüm ilgisi, sanat malzemesinin sanatçının kendi eylemi sonucu stile özgü ilk kavramlarca yaratılmış çeşitli biçimlere büründüğü kristalleşme süreci ü-

Dipnot: Heisenberg Bilinemezçiliğe işaret ediyor.

zerine yoğunlaşmaktadır. Sistem doruk düzeyine eriştikten sonra sanatçının ilgisi kaybolur, çünkü «ilgi» demek bir «canlılık ya da yaşama süreci içinde olmak, bu sürece katılmak» demektir. İşte bu süreç doruk noktasında sona erer. Burada artık, stile konu olan kuralların, yaşantının sanat yoluyla yöneldiği realiteyi yansıtmaya ne dereceye kadar elverişli olduklarını yine o biçimsel kurallardan çıkarmak imkansızlaşır. Sanat daima bir idealleştirme olmuştur ve ideal hep gerçeklikten — hiç değilse, Platon'un söylediği gibi, mağaradaki gölgelerin gerçekliğinden— farklıdır. Ne var ki idealleştirme, kavrayış tarzımız için zorunlu bir önkoşul olarak kalacaktır.

Doğa bilimlerindeki çeşitli kavram sistemleri ile sanattaki çeşitli stil türleri arasında gördüğümüz bu benzerlik, bu stil türlerini insan akılrühunun resgele ürünleri olarak kabul ettiğimiz takdirde bize oldukça yadırgatıcı ve keyfi gelebilir. O zaman deriz ki, doğa bilimlerindeki kavramlar bize doğanın öğretmiş olduğu objektif gerçekliği temsil ediyorlar, o bakımdan keyfi olamazlar, tam tersine, doğa hakkındaki hiç durmadan zenginleşen deneysel bilgilerimizin kaçınılmaz sonucudurlar. Tüm doğa bilimcileri bu konuda birleşmektedirler. Peki, sanatın o çeşitli stil türleri insan akılrühunun keyfi ürünleri midirler ki? Burada Descartes'cıların ikiciliğine düşmeye gelmez, yanılırız. Stil, evren ile bizim aramızda oynanan karşılıklı oyundan, daha doğrusu, sanatçı ile zaman esprisi (yani akılruhu) arasında gelişen karşılıklı etkiden doğuyor. Bu «zaman esprisi» belki de doğa bilimlerindeki herhangi bir olgu kadar objektif bir olgudur. (bak. Dipnot)

Dipnot (Y. Ö.) Zaman kavramının objektifliğiyle ilgili temel aksiyom ve tanımlardan oluşan bir sistem ve zamanın bu yeni aksiyomlar sistemi içinde ve bugüne kadarki klasik varsayımların tersine, sadece salt bir değişken olarak değil, aynı düzeydeki Şimdiki—An'ların birbirlerine göre değişken bir ötelenme ölçeği olarak ortaya çıkışı, Semantik bilimi ve matematiğin çerçevesi içinde ilk kez Grundlagen zur Tologie der Zeit, (1971) (Zaman Topolojisinin İlkeleri) adlı kitabımızda verilmektedir.

Ve hatta dünyamızın çağlardan, zamandan bile bağımsız olan ve bu yüzden ebedi—ezeli, öncesiz—sonrasız (yani zaman dışı) diye adlandırabileceğimiz belirli karakteristiklerini ortaya serer

Sanatçı eserinde bu karakteristikleri anlaşılır duruma sokmaya çalışır ve bu çalışması sırasında da kendi işlediği stilin biçimlerini yaratır.

Bundan böyle bilim ve sanatta sistem ya da stil yaratma süreçleri birbirinden pek farklı değildir. Bilim ve sanat yüzyıllar boyu öyle bir dil meydana getirmişlerdir ki biz bu dil yardımıyla gerçeğin birbirinden çok uzaklara düşen bölümleri hakkında da konuşabilir ve anlarız. Aralarında ilişkili olan kavram sistemleri de böyledir, tıpkı sanatın ayrı ayrı stilleri gibi, onlar da aynı dilin birbirinden birazcık farklı sözcükleri, sözcük guruplarıdır.

7. BÖLÜM

Relatiflik Teorisi

Relatiflik teorisi modern fizikte daima üstün önemde bir rol oynuyagelmıştır. Fiziğin temel ilkelerinin değiştirilmesi gereği ilk kez bu teoriyle ortaya çıkmıştır. O bakımdan Relatiflik teorisiyle ortaya atılan ve kısmen çözümlerini bulan problemlerin tartışımı, öz bakımından modern fiziğin daha çok felsefi doğrultusuna düşmektedir. Bir anlamda diyebiliriz ki, Relatiflik teorisinin gelişimi — Kuanta teorisinin tersine olarak— mevcut zorlukların kesin biçimde ortaya konuluşundan başlayıp çözümlenişine kadar nisbeten pek kısa bir süreye ihtiyaç göstermiştir. Michelson deneyinin 1904 yılında Morley ve Miller tarafından tekrarlanması yerküremizin ötelenme hareketini optik yollarla ispatlamanın imkansızlığını göstermek bakımından ilk güvenilir kanıt olmuş ve Einstein bir dönemeç sayılan o çalışmasını daha iki yıla kalmadan yayınlayabilmiştir. Oysa

Morley ve Miller'in deneyleri, Einstein'ın çalışması, çok daha önceleri başlamış olan bir gelişimin son adımlarıydı. Bu gelişmeyi «hareketli cisimlerin elektrodinamiği» adı altında toplayabiliriz.

Hareketli cisimlerin elektro dinamiği, elektrik motorlarının gerçekleştirilmesinden o yana fizik ve tekniğin önemli bir kolunu teşkil ediyordu. Maxwell ışık dalgalarının elektro-magnetik tutumunu keşfedince bu alanda ilk ciddi zorluk da su yüzüne çıkmış oluyordu. Çünkü bu dalgalar, o zamana kadar bilinen öbür dalgalardan, örneğin, ses dalgalarından tümüyle ayrı düşüyordu, bu dalgalar boş (maddesiz) uzay içinde yayılabiliyorlardı. Havası boşaltılmış bir kabın içinde bir çingirdak sallanacak olsa sesi dışarıya gelmez. Oysa ışık o boş uzayda hiç bir engelle karşılaşmadan kolayca yayılabiliyordu. Buradan, ışık dalgaları çok hafif bir töz içinden geçen elastik dalgalar olarak kabul edilmek istendi ve bu töze de Eter adı veriliyordu, ne görülür ne de hissedilir bir nesneydi bu eter, ama havasız bir boşluğu tıpkı, içinde hava ya da bardak gibi başkaca maddelerin bulunduğu uzayı doldurur gibi dolduruyordu. Elektro—magnetik dalgaların, herhangi bir cisimden bağımsız olarak kendilerine özgü bir realiteye sahip oldukları düşüncesi o vakit fizikçilerin aklına bile gelmiyordu. Eter denilen ve var olduğu sayılan bu madde öbür maddeye nüfuz edebildiği için şu soru ortaya çıkıyordu: Madde hareket edecek olsa o zaman ne olacak? Eter de bu harekete katılacak mı? Katılacak olsa peki o zaman, ışık dalgası bu hareketli eter içinde nasıl yayılacak?

Bu soruyu aydınlatmaya yarayan deneyler karşımıza şu nedenlerden ötürü zorluk çıkartırlar: Hareketli cisimlerin hızları ışık hızına oranla çok çok küçüktür. Bu cisimlerin hareketleri o bakımdan çok az etkili olup cismin hızının ışık hızına oranı kadardır ya da bu oranın büyük bir kuvvetine eşittir. Wilson, Rowland, Röntgen, Elchenwald ve Fizeau'nun yaptıkları çeşitli deneyler bu gibi olayların, söz konusu oranın birinci

kuvvetine eşit bir kesinlikle ölçülmesine imkan verdiler. 1895 yılında Lorentz tarafından ortaya atılan elektronlar teorisi, böyle «birinci mertebe» den olayları tatmin edici bir biçimde yorumluyabiliyordu. Ne var ki, Michelson, Morley ve Miller deneyi yepyeni bir durum yaratmıştır.

Bu deneyin ayrıntılarıyla konuşulması gerekir. Daha kesin sonuçlar elde etmek amacıyla çok hızlı hareket eden cisimlerle deneyler yapmanın daha uygun olacağı düşünülüyordu. Yerküre güneşin çevresinde aşağı yukarı 30 km/saniye hızla hareket ediyor. Şayet eter güneşe göre durgunluk durumunda ise ve yerküre ile birlikte hareket etmiyorsa, o zaman eter'in yerküre'ye göre olan bu hızlı hareketini, ışık hızının yer küre üzerindeki değişiminden fark etmek gerekir. Işığın dünyanın hareket yönü üzerinde veya buna dik bir yönde yayılmasına göre ışık hızının farklı değerler aldığı görülecektir. Eter yerküre ile birlikte hiç değilse kısmen hareket edecek olsa o zaman bile belirli bir etkiye uğramak, yani eter rüzgarı gibi bir şeyi saptayabilmek gerekirdi ve bu erki herhalde deniz düzeyi üzerinde deneyin yapıldığı yüksekliğe bağlı olacaktı. Karşılaşılması beklenen etkinin hesabından anlaşıldığı üzere bu etki çok küçük olmalıdır, çünkü dünya hızının ışık hızına oranının karesi ile orantılıdır. Bu yüzden, iki ışık ışınının girişimiyle ilgili olarak çok titiz deneyler yapmalıydı; bu ışıklardan biri dünyanın hareketine paralel, öbürü ise ona dik olacaktı. Bu tür deneylerden ilki Michelson tarafından 1881 yılında yapıldı ve yeteri kadar kesinlik sağlayamadı. Ancak daha sonraki tekrarlanışlarda beklenen etkinin en ufak bir izine bile raslanmadı. Morley ve Miller'in 1904'de yaptıkları deneyler, beklediğimiz büyüklük mertebesinde bir etkinin var olamayacağına kesin kanıt teşkil ediyordu.

Bu sonuç önce anlaşılmaz gibi göründü, ama aslında fizikçilerin bir süre önce tartıştıkları başka bir soruya değiniyordu, şöyle ki Newton mekaniğinde belirli bir relativlik ilkesi vardır: Cisimlerin belirli bir ilgi sistemindeki mekanik hareket-

leri Newton'un mekanik yasalarını sağlıyorsa, bu hareketler o yasaları her ilgi sistemi için veya her ilgi sisteminde de sağlarlar, meğer ki öbür her ilgi sistemi göz önüne alınan ilk sisteme göre sadece düzgün doğrusal bir öteleme yapsın. Düzgün doğrusal bir ötelenme hareketi ilk sistemde hiç bir mekanik etki yapmaz ve tersine, dıştan hiç bir mekanik yoldan gözlenemez.

Fizikçiler böyle bir Relatiflik ilkesinin ne optik ne de elektrodinamikte geçerli olamayacağını sanıyorlardı. Çünkü birinci ilgi sistemi Eter'e göre durgunluk durumunda ise (yani eter'e göre hareketsiz ise), buna karşılık, hareketli sistem durgunluk durumunda olamazdı; o bakımdan ikinci ilgi sisteminin Eter'e göre hareketini, **Michelson**'un denediği tarzda bir etkiyle gözlemlemek mümkündür. Ama 1904'de **Morley—Miller** deneyinin vardıgı olumsuz sonuçtan sonra böyle bir relatiflik ilkesinin, eskiden Newton mekaniğinde olduğu, şimdi de Elektrodinamikte doğru olabileceği fikri yeniden canlandı.

Öte yandan 1851 yılında Fizeau'nun bu relatiflik ilkesine doğrudan ters düşen eski bir deneyi vardı. Fizeau ışık hızını hareketli bir sıvı içinde ölçmeyi denemişti. Relatiflik ilkesi doğru idiyse, hareketli sıvı içindeki ışığın tüm hızı, sıvının hızı ile ışığın duran sıvı içindeki hızları toplamına eşit olmalıydı. Oysa durum öyle değildi. Fizeau deneyi, tüm hızın şu son toplamdan biraz küçük olduğunu gösteriyordu.

Eter'e göre olan hareketi saptamak amacıyla yapılan yeni deneylerin de olumsuz sonuçlanması, gerek fizikçi gerekse matematikçileri bu deneylere ışığın yayılımına ilgin dalga denklemini Relatiflik ilkesi ile bağdaştıracak biçimde matematiksel bir anlam vermeğe doğru itti. Bu yüzden Lorentz 1904 yılında matematiksel bir dönüşüm öneriyordu ve bu dönüşüm yukarki bağdaştırmayı sağlıyordu. Ancak bunun için hareketli cisimlerin kendi hareketleri doğrultusunda bir büzölmeye uğradıklarını var saymak gerekiyordu — bu kısalma, cismin hızına bağlı bir faktör oranında olmalıydı— Birbirinden farklı ilgi

sistemlerinde zamanın farklı olup, farklı olarak ölçülmesi de bu varsayımın içindeydi ve ölçü farklılaşmasına rağmen bu ayrı ölçülü zamanlar bir çok deneylerde tıpkı şimdiye kadarki mutlak zaman gibi aynı oynuyordu. Lorentz böylece Relatiflik ilkesine uygun düşen bir sonuca vardı: Işığın görünen hızı her ilgi sisteminde aynıdır. Poincaré, Fitzgerald ve başkaca fizikçiler de buna benzer düşünceler ileri sürüyorlardı.

Ne var ki kesinleyici adımı 1905 yılında Einstein attı ve Lorentz'in dönüşümlerindeki görünen zamanı gerçek zaman olarak kabul edip Lorentz'in «gerçek» dediği zamanı da gözden çıkardı. Bu tutum fiziğin temellerinde bir değişiklik anlamına geliyordu, bu ancak genç ve devrimci bir dehânın cesaretini gerektiren, umulmadık, köklü bir değişiklikti.

Bu adımı atmak için, doğanın matematiksel yorumu açısından, Lorentz dönüşümlerini çelişkisiz bir tarzda tecrübemize uygulamaktan başka yapacak bir şey yok. Ne var ki Lorentz dönüşümlerinin bu yeni yorumu, fizikçilerin uzay ve zamanın yapısı hakkındaki anlayışlarını değiştiriyordu ve fiziğin bir çok problemleri yeni bir ışık altında ortaya çıkıyordu. Eter denilen töz'ün gereksizliği ortaya çıktı ve fizik kavramları arasından silindi. Çünkü birbirlerine göre düzgün doğrusal bir ötelenme hareketi yapan tüm ilgi sistemleri doğanın yorumu açısından birbirine denk olduklarından bu sistemlerden biri içinde durgunluk durumunda bulunan bir töz, yani Eter vardır, demenin anlamı yoktu. Gerçekten de böyle bir töz'den yararlanmak gereksizdir ve ışık dalgaları boş uzay içinde yayılıyor demek ve elektromagnetik alanların kendilerine özgü realiteleri olduğunu ve bunların boş uzayda pek ala ortaya çıkabileceklerini kabullenmek daha basittir.

Asıl kesin değişiklik uzayın ve zamanın yapısını ilgilendiriyordu. Bu değişikliği, matematik kullanmadan normal dilde anlatmak çok güç. Çünkü normal dilde kullandığımız uzay ve zaman sözcükleri aslında, her ikisinin de gerçek yapılarını pek yozlaştıran bir idealleştirmeye yaklaşıyor. Buna rağmen bu yeni

yapıyı tanımlamayı deneyelim, bunu belki de şöyle deneyebiliriz: «Geçmiş zaman» sözünü kullandığımız vakit, bununla, hakkında hiç değilse prensip olarak bir şeyler bildiğimiz, hakkında bir şeyler öğrenmiş olabildiğimiz tüm olayları kast ederiz. Aynı biçimde «gelecek zaman» dediğimiz vakit, bu kavram hiç değilse prensip olarak etkiliyebileceğimiz, değiştirmeyi ya da önlemeyi deneyebileceğimiz tüm olayları içermektedir. (Bak. Dipnot)

Geçmiş ve gelecek sözcüklerini tanımlamanın amacımıza özellikle uygun düştüğünü görmek belki başta zor. Ancak bu tanımların, bu kavramların normal dildeki kullanılışlarına tam-tamam uyduğunu iyice görüyoruz. Bu kavramları bu biçimde kullanırsak, pek çok deney sonuçlarının gösterdiği gibi, gerek gelecek gerekse geçmiş kavramının içlemi gözlemcinin hareket durumuna ya da başkaca özelliklerine bağlı olmaz. Daha bir matematiksel dille söylecek olursak, yaptığımız tanım gözlemcinin hareketine göre invariant'tır. Bu gerek Newton mekaniğinde gerek Einstein'ın Relatiflik teorisinde aynıdır.

Ama aralarında yine de önemli bir ayrıcalık vardır: Klasik teoride geçmiş ve geleceğin birbirlerinden, şimdiki an diyebileceğimiz sonsuz kısa bir zaman aralığı ile ayrıldıklarını kabul ederiz. Relatiflik teorisinde ise, öyle olmadığını öğrendik. Geçmiş ve gelecek birbirlerinden sanki bir zaman aralığıyla ayrılmış olup, bu aralığın süresi, gözlemcinin bulunduğu mesafeye bağlıdır. Biliyoruz ki herhangi bir etki ışık hızından küçük, en fazla ona eşit olan bir hızla yayılabiliyor. O bakımdan bir gözlemci, çok uzaklarda bir noktada iki karakteristik zaman arasında meydana gelen bir olayı verilen bir anda ne tanıyabilir, ne de bu olaydan etkilenebilir (bak Dipnot). Çünkü karakteris-

Dipnot: (Y.Ö.) Heisenberg olsun, çağımızın tüm öbür fizikçileri olsun, hiçbiri, geçmiş ve gelecek kavramlarının Aristoteles'den bu yana hiç gelişmemiş olan tanımlarından başkasını hiç şüphesiz bilemeyeceklerdi. Bu iki kavramın —aksiyomatik— tanımları dört yıl öncesine (1971) kadar yapılamamıştır.

Dipnot (Y. Ö.) Heisenberg Zaman (=Zeit) sözcüğünü An (=Moment, Augenblick) anlamında kullanıyor ve böylece «şimdiki zaman» ve «şimdiki an» kavramları da eş—anlamda kullanılmış oluyor. Gerçekten de bugüne kadar modern fizik için bu iki sözcük ve bunların yüklendiği anlamlar arasında bir ayırım yapmak önemli sayılmamış ve bu mümkün de olmamıştır. Zaman ve An kavramlarının 1971'e kadar kesin birer tanımının yapılamamış olmasındandır ki Heisenberg gibi bir usta bile bu kavram kargaşalığına düşmekten kurtulamıyor. Şimdi konuya dönelim: (A) Relatiflik Teorisinin ele aldığı zaman, zamanın «kendine özgü» iç—değişme ya da akış veya ötelenme tutumu değildir, çünkü zamanın akış veya ötelenme tutumunu (temposunu) bütün ilgi sistemlerin bir ve aynı olarak kabul eder, orada ki, zamanın akış veya ötelenme tutumunun sistemden dışa doğru, «sistemden sisteme, ama hep sistem dışı değişkenlere bağlı görünüşü ya da ölçülüş oranı» söz konusudur, onun için Relatiflik Teorisi sistem içi zamanın genel bir değişken olarak hangi akış özelliğine veya temposuna sahip olduğunu söyleyecek durumda değildir. Üstelik Zaman, sistemden sisteme değişen bu ölçülme farklılığına uğrasa bile, bu farklılık bize bilgi sağlayan sistemin görüntüsü, dolayısıyla gözlemciyi, yani öznel öğeyi ilgilendirir, yoksa zamanın kendisini, ontolojik tutumunu değil... O bakımdan zamanın, relatiflik teorisinde bağımsız bir değişken olarak ele alınışı «yapmacık» bir bağımsızlıktır.

(B) Oysa zamanın kendisi genel bir değişim, bağımsız bir akış süreci olarak, kendine özgü bir akış ölçeği ya da temposu olan objektif bir oluş değil midir? Evet, öyledir. Neden? Çünkü zamanın akış tutumu, mikro—evrendeki bütün (mikro-) ilgi sistemlerinde bir ve aynı değildir de ondan.. Şöyle ki, (1) zamanın akışı, mikro—evrende bağımsız her mikro- ilgi sisteminin, yani mikro durumun olgu haline geçtiği, kısaca olay'laştığı veya vukua geldiği An'ların (yani şimdiki—an'ların) ilerleyişi veya ötelenmesidir. (2) Ne var ki olgu haline geçişlerin (yani olay'ların) akış temposu, her makro—sistem için bir ve aynı imiş gibi görünürse de, mikro—sistemden mikro—sisteme değişmektedir. Çünkü akış temposu her sistemde başkadır, sistem—içi maddenin uzaydaki örgütlenme tarzına veya bu tarzın değişimine göre dinamik olarak değişir. Demek ki zamanın, gözlemci tarafından ölçülürken sistemden sisteme gösterdiği, yani sistemin dışına yönelik farklılığı başka, zamanın böyle «sistem—dışına dönük» ölçü farklılığını da içeren, kendi sistem—içi akış temposu başka-

tik an deyince, bunlardan biri, olayın oluştuğu noktadan, gözlemin yapıldığı anda gözlemciye varmak üzere bir ışık sinyalinin yola çıktığı an'dır. Öbür an ise, yine gözlemin yapıldığı anda gözlemci tarafından yayınlanan bir ışık sinyalinin olay noktasına vardığı andır. İşte bu iki an arasında mevcut o sonlu zaman aralığı -gözlemcinin açısından düşünüyorum elbette- gözlemin yapıldığı anda gözlemci için şimdiki an olarak kalmaktadır. Çünkü bu zaman aralığına raslayan hiç bir olayı gözlem anında ne tanımak ne de o olaydan etkilenmek mümkündür. «Şimdiki an» böylece tarif edilmiş olur. İki karakteristik an arasında oluşan her olay için, olay «gözlem ile aynı zamanda» dır, diyebiliriz.

dır.

Bu, metafiziksel bir sorun olmayıp sistemin hangi Özdeşlik ilkesine uyduğu, yani Olay veya Vaka haline nasıl geçtiği veya Olay olarak belirlediği, dolayısıyla, nasıl olup da Şimdiki—An'da olabildiği sorusudur... Grundlagen'de aksiyomlaştırdığım yeni diyalektik özdeşlik kavramı içinde bunlar hep kesin açıklığa kavuşmaktadır. Zamanın o ölçümlerden bağımsız, kendine özgü akış temposu, zamanın kendine özgü bir strüktür yüzeyi (yani mevcut Şimdiki—An'ların yüzeyi) üzerinde bir tempo veya ölçek dağılımı olarak ortaya çıkmaktadır. Matematik diliyle söylersek, bu tempo Şimdiki —An'lar yüzeyi üzerinde bir eğrilik dağılımı olarak belirlemektedir. Özetle; herhangi bir mikro—sistemin zaman temposu, sistemin Şimdiki—An'da olabilmesine, yani Olay haline geçmesine imkan veren bir eğriliğin ölçeğidir. Tempo, yani eğrilik ötelenip değıştikçe — ki bu sistem-içi dinamığın sonucudur— mikrosistemin olay haline geçtiği (şimdiki—) An'ların sıralanışı da «inverziyona» uğrar: Mikrosistem şimdiki—an'da olmadığı halde enerjisi pek âlâ mevcut olabilir. Ya da tersine, mikrosisteme şimdiki—an'da rasladığımız halde enerjisi birlikte mevcut olmayabilir.

Demek ki, bir mikro—sistemin olay'laştığı (şimdiki—an'da bulunduğu) halde enerjiden yoksun kaldığı anlar, hiç de «madenin bulunmadığı uzaysal boşluklara tekabül etmez», Berkeleyci idealist bir görünüm ortaya çıkmaz. Tam tersine mesele, zamanın doğasından, birdenbire ötelenmesinden ileri gelmektedir.

Bu «diyebiliriz» ifadesi zaten «aynı zamanda» sözünün iki anlamlı oluşuna işaret ediyor. Bu çift anlamlılık, «aynı zamanda» sözünün, günlük yaşantımızdan edindiğimiz ve ışık hızını pratik olarak sonsuz büyük kabul eden tecrübelerimizden ileri gelmektedir. Gerçekten de bu sözü fizikte biraz başka türlü de tanımlayabiliriz ve Einstein da çalışmalarında «aynı zamanda» nın bu ikinci tanımını kullanmıştır. İki olay uzayın aynı noktasında aynı zamanda meydana geliyorsa, bu olaylara birbirleriyle çakışıyorlar deriz (bak Dipnot) Bu anlatım tek anlamlıdır, birkaç anlama birden gelmez. Biz uzayda aynı doğru üzerinde öyle üç nokta tasarlayabiliriz ki, ortadaki noktanın öbür ikisinden uzaklıkları eşit olsun. İki uç noktadaki olaylar, bu olaylardan çıkan ışık sinyalleri orta noktada karşılaştıkları takdirde, çakışmaları anında meydana geliyorsa, bu iki olayı «aynı zamanda» olan olaylar diye tanımlıyabiliyoruz. Bu tanım birincisinden daha kısıtlı bir tanımdır. Bu tanımdan çıkan en önemli sonuçlardan biri, iki olay bir gözlemci için aynı zamanda ise, üçüncü bir gözlemci için aynı zamanda olmayacağıdır. Hatta ikinci gözlemci birincisine göre hareketli bile olsa, bu yine böyledir. «Aynı zamanda» sözünün iki tanımı arasında şöyle bir bağ kurulabilir: İki olay birinci anlamda aynı zamanda ise, içinde ikinci anlamda da aynı zamanda olabilecekleri bir ilgi sistemini saptamak daima mümkündür. Durumu biraz daha somut olarak şöyle açıklayalım: Yerkürenin çevresinde dolanan bir uydunun bir sinyal gönderdiğini ve bu sinyalin kısa bir süre sonra dünyamızdaki bir gözlem istasyonu tarafından yakalandığını tasarlayalım. Bu gözlem istasyonu bunun üzerine uyduya bir emir verir ve bu emir kısa bir süre sonra oraya ulaşır. Sinyalin gönderilişinden emrin alınışına kadar bu uydu üzerinde geçen zaman aralığı, birinci tanıma göre, sinyalin yerküremiz tarafından alınışıyla «aynı zamanda» dir de-

Dipnot (Y. Ö.) Bu ifade Leibniz'in özdeşlik tanımından başka bir şey değildir: principium identitatis indiscernibilium.

necektir. Uydu üzerinde geçen bu zaman aralığı içinde herhangi bir anı ele alsak, bu an ikinci anlam açısından, yerküre tarafından sinyalin alınışı ile «aynı zamanda» değildir, ancak böyle bir «aynı zamandallığı» sağlayacak bir ilgi sistemi daima vardır.

«Aynı zamanda» sözünün birinci tanımı bu sözün günlük yaşantımızdaki uygulanışına daha iyi uyuyor; çünkü iki olayın aynı zamanda olup olmadıkları sorusu bizim günlük yaşantımızda böyle bir ilgi sistemiyle hiç de ilgili değildir. Buna rağmen, her iki relatifçi tanımda da bu «aynı zamanda» kavramı, günlük dilimizde bulunmayan bir kesinliğe kavuşmuşlardır. Kuanta teorisi açısından bakılırsa, klasik mekanik kavramlarının doğayı kesinlikle tanımlayamadıklarını, bunların kullanılışının Kuantal yasalarıyla sınırlı olduğunu ve kullandığımız yerlerde de çok dikkatli olmamız gerektiğini fizikçiler çoktan öğrenmişlerdi. Oysa relatiflik teorisinde fizikçiler, klasik fizik kavramlarının anlamını değiştirmeye, bu kavramları doğada yeni karşılaşılan durumlara daha iyi karşılık verecek biçimde kesinleştirmeye uğraşıyorlardı.

Uzay ve zamanın, Relatiflik teorisiyle ışığa kavuşturulan yapısı etkilerini fiziğin çeşitli kollarında göstermeye başladı. Hareketli cisimlerin elektrodinamiği Relatiflik ilkesinden kolayca türetilbiliyordu. Bu ilke, sadece elektrodinamiği ya da mekanliği değil, fakat doğa yasalarının herhangi bir grubunu ilgilendiren çok genel bir ilke olarak formüllendirilebilir: Yasalar, aralarında düzgün doğrusal bir ötelenme hareketinden başka bir fark olmayan tüm ilgi sistemlerinde biçimlerini hiç değiştirmezler, matematiksel anlamda söylersek, Lorentz dönüşümlerine göre invariant'tırlar.

Relatiflik ilkesinin belki en önemli sonucu enerjinin atılma olma durumu, yani kütle ile enerji'nin birbirine denk olma durumudur. Işık hızı bir tavan hız rolünü oynadığından ve herhangi kütsel bir cisim bu hıza hiç bir zaman erişemeyeceğinden, zaten hareket içinde bulunan bir cisme ivme vermenin,

durgunluk durumunda bulunan bir cisme ivme vermekten daha zor olacağı kolayca anlaşılır. Çünkü cismin atalet büyüklüğü kinetik enerjiyle birlikte artmıştır. Relatiflik teorisine göre genel olarak **her enerji atalet'e, yani kütlenin kendisine dönüşür** ve verilen bir enerji miktarına tekabül eden kütle bu enerjinin ışık hızı karesiyle bölümüne eşittir. Kısaca, **her enerji kendisiyle birlikte kütsel maddeyi de getirir**. Ne var ki, normal kavramlara göre çok büyük olan bir enerjinin ancak pek azı kütsel maddeye dönüşüyor; kütle ile enerji arasındaki bağın daha önceleri gözlemlenememesi nedeni budur. Kütsel maddenin korunumu ve enerjinin korunumu gibi yasalar o bağımsız geçerliliklerini yitirerek bir tek birleştirici yasaya dönüşmüş oluyor ki bu, enerjinin veya kütsel maddenin korunum yasasıdır.

Relatiflik teorisinin kurulduğu elli yıl önce «kütsel madde ile enerjinin eşdeğerliği» varsayımı fizikte bir devrim olarak ortaya çıktı ve o vakitler bu yasaı doğrulayacak deneysel kanıtlar çok azdı. Bugün bir sürü deneylerde elemanter daneciklerin kinetik enerjiden ürediklerini ve bu daneciklerin nasıl kaybolup gittiklerini, yani ışınlara dönüştüklerini kolayca görmek kabildir. O bakımdan kütsel maddenin enerjiye dönüşmesi ve bunun tam tersi artık olağan karşıladığımız olaylardır.

Atom patlamalarında açığa çıkan o korkunç enerji miktarları, Einstein eşitliğini doğrulayan başka ve çok daha göze batıcı kanıtlardır. Burada kritik ve tarihsel bir konuya değinmek belki yerinde olur. Arada bir iddia edilegelmiştir ki atom patlamaları sonucu ortaya çıkan o korkunç enerji miktarları maddenin doğrudan doğruya enerjiye dönüşmesiyle ortaya çıkmaktadır ve bu dev miktarları önceden saptamak ancak Relatiflik teorisi sayesinde mümkün olur. Bu hepten bir yanlış anlamadır. Atom çekirdeklerinde büyük enerji miktarlarının depo edilmiş olduğu daha Becquerel, Curie, Rutherford'un radyoaktif parçalanmayla ilgili deneylerinden beri biliniyordu. Her radyoaktif cisim, örneğin radyum, kimyasal bir olay sıra-

sında aynı miktar malzemeden açığa çıkan ısı enerjisinden a-
şağı yukarı bir milyon kez daha büyük bir ısı enerjisi üretir.
Uran çekirdeğinin parçalanmasından çıkan enerjinin kökeni
ile bir radyum çekirdeğinin alfa -parçalanımı sırasında çıkan
enerjinin kökeni aynıdır ki bu enerji aslında, atom çekirdeği-
nin parçalandığı iki ayrı daneciğin elektrostatik çarpışma ener-
jisidir.

Atom patlamasıyla serbest kalan enerji işte böyle bir kay-
naktan çıkıyor, yoksa kütlenin enerjiye dönüşmesiyle oluşmu-
yor. Çünkü durgun kütlesi sonlu olan elementer daneciklerin
sayısı patlama sırasında hiç bir şekilde azalmıyor. Atom çekir-
değinin yapı taşları arasındaki bağ enerjisi bunların durgun
kütlelerinde de kendini gösteriyor. O bakımdan enerjinin açı-
ğa çıkışı elbette dolaylı olarak çekirdeklerin kütlelerindeki de-
ğişimlerle de ilgilidir.

Kütle ile enerjinin denkliği, fizikteki büyük önemi dışında,
o çok eski felsefe sorunlarıyla ilgili bir takım problemler de or-
taya attı. Geçmişteki çeşitli felsefe sistemleri, töz ya da mad-
denin yok edilemez olduğu tezinden yola çıkıyorlardı. Oysa
modern fizikte sayısız deneyler gösteriyordu ki, elementer da-
necikler, örneğin pozitronlar ve elektronlar, yok edilebiliyor,
böylece ışına dönüşebiliyorlardı. Bu dönüşkenlik eski felsefe
sistemlerinin böylece yeni tecrübelerimizle çürütüldüğü ve bu
eski sistemlerde verilen kanıtların sakat oldukları anlamına mı
geliyordu?

Bu şüphesiz pek acele verilmiş ve haksız bir karar olur-
du; çünkü eski ve orta çağ felsefelerindeki «töz» ve «madde»
kavramlarını modern fizikteki «kütleli madde» deyişi ile bir
tutmak yerinde olmaz. Bugün modern tecrübelerimizi eski
felsefe sistemlerinin diliyle ifade edecek olursak, kütle ve
enerjiyi aynı töz'ün iki ayrı tarzı olarak görmek mümkündür
ve böylece töz'ün yok edilemez olduğu tasarımı da doğrulu-
ğunu korumuş olur.

Öte yandan yeni bilgileri eski dilde ifade etmekle çok

şey kazanılacağını ümit etmek de yanlıştır. Geçmişteki felsefe sistemleri de o çağın tüm bilgilerinden oluşuyordu ve o bilgilerin sağladığı bir düşünüş tarzına tekabül ediyordu. O bakımdan yüzyıllar önce doğayı yorumlamak için kafa yormuş olan filozofların fiziğin veya relativlik teorisinin bugün vardığı noktayı önceden görmeleri elbette beklenemezdi. Eski filozofların kendi doğa tecrübelerini çözümlüyerek vardıkları kavramlar, bugün ancak karmaşık teknik araçlarla gözleyebileceğimiz olaylara artık uyamamaktadır.

Relativlik teorisinin felsefî sonuçlarını gözden geçirmeden önce teorinin sonraki gelişimlerini kısaca açıklamak gerekiyor.

Maxwell teorisinin 19. yüzyıldaki ilk yorumlarında önemli bir rol oynamış olan şu «varsayımsal töz», yani Eter yukarıda belirttiğimiz gibi, Relativlik teorisi sayesinde bilim dışına itilmiş oluyordu.

Bu durum bazan, Relativlik teorisinin mutlak uzay kavramını bilim dışına ittiği şeklinde de ifade edilegelmiştir. Ancak böyle bir iddiayı ihtiyatla karşılamak gerekiyor. Gerçi özel relativlik teorisi açısından, içinde Eter'in durgunluk halinde bulunduğu ve bu yüzden «mutlak uzay» adı verilebilecek bir ilgi sistemi seçmenin imkânsızlığı ortadaydı, ama şu var ki, uzayın tüm fiziksel özelliklerini yitirdiğini de ileri sürmek hepten yanlıştı. Alanların veya maddesel cisimlerin hareket denklemleri, «normal» bir ilgi sistemi içinde, bu normal sisteme göre düzgün bir dönme hareketi yapan başka bir ilgi sistemiyle karşılaştıracak olursak, yine de başka biçimlere bürünüyorlardı. İlk 1905-1906 yıllarının özel relativlik teorisiyle kısıtlı olduğumuzu düşünsek, bu takdirde dönel bir ilgi sistemindeki merkezkaç kuvvetlerin varlığı gösterir ki, uzay dönmekte olan ve olmayan iki sistemin birbirinden ayrı tutulmasını gerektiren özelliklere sahiptir.

Bu felsefe açısından tatmin edici bir ayırım olmuyor ve fiziksel özellikleri yalnız ve yalnız, alanlar ve maddesel cisim-

ler gibi fiziksel olan şeylere yakıştırmayı tercih eder gibiyiz, bu özellikleri boş uzayın kendisine bağlamak bize zor geliyor. (Bak. Dipnot)

Ne var ki, kendimizi yine elektro-magnetik olaylara ve mekanik hareketlere kısıtlasak bile boş uzayın bu gibi özelliklere sahip olduğu, hiç de yabana atılmıyacak bir takım olgulardan, örneğin merkezkaç kuvvet olgusundan anlaşılmaktadır.

Bu durumu titiz bir incelemeye tutan Einstein on yıl sonra Relatiflik teorisinde çok önemli bir genişletmeye girişti ki bugün bu genişletilmiş teori «genel Relatiflik Teorisi» diye anılır. Bu yeni teorinin ana düşüncelerini gözden geçirmeden önce, Relatiflik teorisinin bu iki büyük bölümünün doğruluğuna güvenme derecesi hakkında bir kaç söz söylemek gerekiyor. 1905-1906 yıllarının teorisi, yani Özel Relatiflik Teorisi çok kesinlemesine incelenmiş bir sürü deneysel olgulara, Michelson-Morley deneylerine, buna benzer pek çok deneylere, çok sayıda radyoaktif olaylarda izlenen kütle-enerji denkliğine, radyoaktif olayın ömrünün böyle radyoaktif daneciklerin hızına bağlı oluşuna, yani bu bağlılığın kesinkes gözlenip ölçülmüş olmasına v.b. dayanıyor. Kısaca bu teori modern fiziğin artık iyice oturmuş temelleri arasında sayılıyor ve bugün artık tartışma götürmüyor.

Genel relatiflik teorisinin deneysel kanıtları, deney malzemesinin genellikle pek kısıtlı olması yüzünden o kadar inandırıcı olamıyor. Teorideki varsayımların doğruluğunu kontrol edebileceğimiz astronomik gözlemler çok az ve teori bu yüz-

Dipnot: (Y. Ö.) Heisenberg burada «boş uzay» derken «salt uzayı» kast ediyor, dönel ve dönel olmayan sistemlerde (salt) uzayın yapı, yani içten-biçimlenme olanağını red ediyor, oysa Kuantal Teorisinde, maddenin konfigürasyon uzayındaki biçimlenişi demek olan dalga tutumunu savunuyor, ama bu tutum, doğanın uzayına özgü bir biçimleniştir demeyi red ediyor. (karşılaştır 8. Bölümde 1 ci karşıt gurup: D. Bohm).

den, özel relativlik teorisine oranla varsayımsal bir düzeyde kalıyor. Genel relativlik teorisinin özünde yatan temel varsayım, çekimsel ve atıl kütle'nin birbirine denkliğidir. Pek titizce yürütülen ölçüler göstermiştir ki, bir cismin kendi ağırlığıyla belirli olan kütlesi, cismin ataletiyle belirli olan kütle-siyle orantılıdır. Deneylerdeki ölçme kesinliği daha da artırılmış, ama bu yasanın bozulduğu görülmemiştir. Bu yasanın geçerliği genelleştirilirse çekim kuvvetleri de merkezkaç kuvvetlerle aynı paralelde olacaklardır. Ne var ki, merkezkaç kuvvetleri boş uzayın fiziksel özellikleriyle bağdaştırmak gerektiğinden, yukarda da belirtildiği üzere, Einstein, çekim kuvvetlerinin de boş uzayın özelliklerini yansıttığı sonucuna, daha doğrusu varsayımına vardı. Bu öylesine önemli bir adımdı ki, ardından aynı yönde daha başka adımlara zorluyordu. Biliyoruz ki, çekim kuvvetinin kaynağı kütleli maddedir. Çekim kuvveti uzayın özellikleriyle ilişkiliyse uzayın bu özelliklerini kütleli doğurmuş olması ya da kütleli etkilenebilmesi gerekiyordu. Dönel bir ilgi sistemindeki merkezkaç kuvvetlerin, belki de çok uzaklardaki kütlelerin bu dönel sisteme göre, yani relatif dönme hareketinden doğması gerekiyordu.

Bu cümlelerle çizmeğe çalıştığımız programı gerçekleştirmek için Einstein, temel fiziksel düşüncelerini, Riemann'ın geliştirdiği genel bir geometrinin matematiksel şemasıyla ifade etmek zorundaydı. Uzayın özellikleri evrensel çekim alanlarıyla birlikte sürekli olarak değiştiğinden, uygulanacak geometri eğriliği olan yüzeylerin geometrisi olacaktı. Böyle bir geometride Euklid geometrisindeki doğru çizginin yerini jeodezik bir çizgi, yani iki nokta arası en kısa mesafeli çizgi alıyordu ve çizginin eğriliği değişken bir eğrilikti. Güçlü bir matematik tekniği sonucunda Einstein, kütlelerin uzayda dağılımı ile geometrik parametreler arasındaki bağıntıyı veren matematiksel bir formül önerdi. Bu teori o zamana kadar evrensel çekim hakkında bilinen olguları doğru olarak yansıtıyordu, çok hassas bir yaklaşım olarak klasik çekim teorisi ile

özdeşti ve bunun da ötesinde çok ilgi çekici olan ve gözlem ölçülerimizin imkan sınırına yaklaşan olayları da önceden hesaplamak olanağını sağlıyordu; örneğin ışık dalgalarının çekim kuvvetinden etkilenmesi böyle bir olaydı.

Bir yıldızdan yayınlanan tek renkli ışığın kuantaları, yıldızın çekim alanı içinden geçerek uzaklaştıkları sırada enerji kaybediyorlar. Yayınlanan tayf çizgilerinin kızılötesine ötelenmesi bundan ileri gelmelidir. Freundlich'in şimdiye kadar bu konuyla ilgili deneylere bakarak açıkça gösterdiği üzere, kızılötesine ötelenmeyi kesinlikle ispatlayacak başkaca bir deneysel kanıt şimdiedek ortaya çıkmış değildir. Şu da var ki, Einstein'ın genel teorisinin sağladığı hesap sonuçlarının deneylerce çürütüldüğünü söylemek çok acelecilik olur.

Güneşe yakın geçen bir ışık ışını, güneşin çekim alanınca saptırılmış olmak gerekiyor. Bu sapma miktarı Freundlich veya başka astronomlar tarafından deney yoluyla doğru olarak saptandı, ama bu sapma değerinin, Einstein teorisinin öngördüğü değere tastamam uyup uymadığı kesinlikle söylenmiyor.

Genel Relatiflik teorisinin gerçeklere uygunluğu açısından gösterilen en iyi deneysel kanıt, Merkür gezegeninin eliptik yörüngesinin Presesyon (öncelenme) hareketidir ki teorisinin öngördüğü değerlere çok iyi uymaktadır.

Genel relatiflik teorisinin deneysel çerçevesi çok dar bile olsa teori mantık çerçevesi bakımından çok önemli düşünceleri içeriyor. Antik çağdan 19. yüzyıla kadarki tüm matematikçiler döneminde Euklid geometrisi «besbelli» bir şeymiş gibi kabul ediliyordu. Euklid aksiyomları bütün geometriler için geçerli bir temel sayılıyor, tartışılması gereksiz apaçık bir sistem olarak düşünülüyordu. Ne var ki, 19. yüzyılda, Bolyai ve Lobatschewsky, Gauss ve Riemann, başka geometriler, yani Euklid'inki kadar kesinlikle oturtulabilecek geometriler inşa etmenin mümkün olduğunu gösteriler. Bundan sonra, hangi geometrinin daha doğru olduğu konusu, artık em-

pirik bir soruydu. Ama bu soru ancak **Einstein**'ın eseriyle dik-kati çekti ve fizikçiler neden sonra bunun üzerine eğilmeye başladılar.

Relatiflik teorisinde işlenen geometri, üç boyutlu olmayıp, uzay ve zamanın dört boyutlu bütünlüğüyle ilgilidir. Teori, böyle bir bütüne uygun geometri ile kütlelerin evren bütünündeki dağılımı arasında bir ilişkiyi öngörmektedir. O bakımdan teori, uzay ve zamanın en büyük boyutlar içindeki tutumuyla ilgili eski soruları yeni bir biçimde sunuyordu ve bu sorulara, gözlemlerle kontrol edilebilecek cevaplar öneriyordu.

Böylece, felsefe ve bilimlerin ilk çağlarından beri insanın akıl-ruhunu uğraştırmış olan çok eski felsefe sorunlarına yeniden başvurma anlamı yok değildi: Uzay sonlu mu, yoksa sonsuz mudur? Zaman'ın başlangıcından önce ne vardı? Bu tür sorular çeşitli felsefe ve dinlerde çeşitli cevaplar buluyordu. (Bak. Dipnot)

Aristoteles felsefesinde, tüm evrensel uzay, sonsuz küçük parçalara bölünebilmesine rağmen, yine de sonlu idi. Uzay cisimlerin uzaysal yaygınlaşmasına dayanıyor, uzayı bir bakıma cisimlerin kendisi kasiyor, örüyordu. O bakımdan cisimlerin olmadığı yerde uzay da yoktu. (Bak. Dipnot)

Evren, yerküreden, güneşten ve yıldızlardan ve sonlu sayıda bir takım cisimlerden oluşuyordu. Yıldızların ötesinde uzay yoktu, uzay o bakımdan sonluydu. Kant'ın felsefesinde bu sorun, «Antinomi» ler, yani çelişkiler dediği konuya giriyordu; çünkü bu konuda bizi karşıt sonuçlara götürebilecek iki ayrı kanıt ileri sürülebiliyordu: Uzay sonlu olamaz, çünkü

Dipnot (Y. Ö.) Heisenberg soruları eski biçimde, hiç değiştirmeden koyuyor!? Soruda sorulan şeyin, konunun, anlam taşıyıp taşımadığı önemlidir. Bilimsel evrim aşlında, sorduğumuz şeyin sorulabilecek bir şey olup olmadığını bilmektir. Heisenberg bunu önceki bölümlerde çok iyi belirtiyor.

Dipnot (Y.Ö.) Einstein'ı esinleyen E. Mach da aynı tarzda düşünüyor.

uzayın bir sonu olduğunu tasarlıyamayız. Uzayın hangi noktasına varırsak varalım, daima daha öteye gidebileceğimizi düşünürüz. Oysa uzay sonsuz da olamaz; çünkü uzay kendi kendimize tasarlıyabildiğimiz bir şeydir, yoksa ortada uzay kavramı olmazdı, o bakımdan sonsuz bir uzay tasarlıyamayız. Bu ikinci kanıtı Kant'ın ifadesiyle vermedik. «Uzay sonsuzdur» cümlesi bizim için olumsuzlayıcı bir anlam taşır, biz uzayın herhangi bir ucuna varamayız, anlamına gelir. Oysa Kant'a göre uzayın sonsuzluğu, gerçekte verilmiş olan bir durum, kesinlikle bilemediğimiz bir anlamda «var olan» bir durumdur. Kant, uzayın sonlu ya da sonsuz olduğu sorusuna akılcı bir karşılık verilemeyeceği sonucuna varıyor; çünkü evren bütünüle bizim tecrübemizin obje'si olamaz.

Zamanın sonsuzluğu problemi açınsındansa durum bundan farklı değildir. **Augustin**'in «inanç»ına göre soru şu biçimde sorulmalıdır: «Tanrı evreni yaratmadan önce ne yaptı?». Augustin, «Tanrı aptalca sorular soranlar için cehenemi yaratmakla uğraşıyordu» gibi pek bilinen bir cevapla yetinmiyordu. Bu çok ucuz bir cevap olur, diyordu Augustin ve problemi akılcı yönden çözümlemeyi deniyordu: Zaman yalnız bizim için geçiyor, onu gelecek diye bekleyen hep ve sadece bizleriz; zaman şimdiki an olarak akıp gidiyorsa, sadece bize göre, bizim içindir bu akış ve biz bu akıp gitmişliği geçmiş zaman diye anımsarız. Ne var ki, tanrı zamanın içine sığmaz, onun için bin yıl bir gün gibi, bir gün bin yıl gibidir. Zaman evrenle birlikte yaratıldı, o bakımdan evrenin malıdır, onun içindir ki evren var olmadan önce zaman da var olmuş değildir. Tanrının açısından bakılırsa, evrenin zamanı bir anda var olmuştur; onun içindir ki tanrı evreni yaratmadan önce zaman da yoktu.

Şu var ki bu gibi kanıtlamalarda «yaratma» kavramı tüm zorlukları birden ortaya seriyor. Bu sözcük, anlamaya alıştığımız biçimiyle, doğuveren, önceden var olmayan bir şeyi illgilendiriyor ve o bakımdan zaten zaman kavramını içermiş ya

da varsaymış oluyor. Demek ki, zaman yaratıldı, deyimiyle ne kast edildiğini akılcı yoldan tanımlamak olacak iş değil. Bu durum bize, modern fizikten almamız gereken bir dersi hatırlatıyor, yani herhangi bir sözcük ya da kavram bize ne kadar açık ve seçik gelirse gelsin kullanılma imkanı yine de kısıtlıdır.

Genel relativlik teorisinde uzay ve zamanın sonsuzluğu ile ilgili sorular ortaya çıkmakta ve bir ölçüye kadar empirik bir çerçeve içinde cevaplanabilmektedir. Uzay-zamanın dört boyutlu geometrisiyle evrensel kütlelerin dağılımı arasındaki bağıntıyı teori doğru olarak veriyorsa, o zaman uzaydaki spiral bulutsuların dağılımı ile ilgili astronomi gözlemleri bize evrenin geometrisi hakkında bilgi verebilirler. O zaman evrenin hiç olmazsa kozmolojik betimlerini yapabilir, bir takım evren modelleri tasarlayabiliriz ve bu matematiksel model ya da betimlerden elde edilen mantık sonuçlarını empirik olgularla karşılaştırabiliriz.

Bizim bugünkü astronomi bilgilerimiz çerçevesinde, böyle bir kaç model açısından son ve kesin karara varmamız olanaksızdır. Evrensel uzayın sonlu olması mümkündür. Ancak bu, evrenin herhangi bir yerde bir sonu vardır, anlamına gelmiyor. Bu ancak, biz evrenin içinde belirli bir yönde hep ileriye doğru yürüdüğümüz takdirde, sonunda yine ilk hareket noktamıza döneceğiz anlamına geliyor. Yeryüzünün iki boyutlu geometrisinde de durum buna benziyor; belirli bir noktadan yola çıkıp örneğin hep doğuya doğru yürüse, sonunda yine batıda ilk çıktığımız noktaya geri döneriz.

Zamana gelince, burada bize bir başlangıç var gibi geliyor. Bir çok deneyler, evrenin aşağı yukarı dört milyar yıl önce «başladı»ğına işaret ediyor ya da tüm evrensel madde- nin o zamanlar şimdikinden çok küçük bir uzayda toplanmış olduğunu ve evrenin o zamandan bu yana bu küçücük uzaydan çeşitli hızlarla genişlemeye devam ettiğini gösteriyor. Bu dört milyar yıllık süre ayrı ayrı bir takım gözlemlerde ortaya

cıkmıştır, örneğin meteoritlerin ve yeryüzündeki minerallerin v.b. ömrü. O bakımdan, evrenin ömrünün dört milyar yıl öncesine kadar uzandığı düşüncesi dışında bir yorum bulmak çok zor. Evrenin başlangıcına ilgin düşüncelerin bu biçimde ifadesi doğru ise, bu demektir ki, bu zaman süresinin ötesinde -yani dört milyar yıldan da önce- zamanın öz ve yapı bakımından bambaşka bir niteliğe sahip olması gerekir. (Bak. Dipnot)

Bu çok çok önemli olgu, yukarda Augustin'in kanıtları arasında belirttiği gibi, evrenin yaradılışıyla ilgili basit anlatım tarzının yerini alıyor. Bugünkü astronomi gözlemleri düzeyinde, uzay-zamanın bir bütün olarak geometrisi ne olabilir sorusu kesinlikle cevaplanacak gibi değildir. Ne var ki, bu soruların ilerde bir gün ve astronomik tecrübelerimizin sağlam temelleri üzerinde cevaplanacağını ummak bile ilginçtir.

Bundan sonraki incelememizi temelleri kesinlikle oturmuş olan Özel Relatiflik Teorisi üzerinde sınırlasak bile, bu teorianın bizim uzay ve zaman yapısı hakkındaki görüşlerimizi çok geniş çapta etkileyip değişikliğe uğrattığına şüphe yoktur. Bu değişimlerin en şaşırtıcı yönü, belki de özel bir karakter taşımaları değil, aslında böyle bir değişimin meydana gelebilmiş olmasıdır. Newton tarafından doğayı tanımlayan temeller olarak matematiksel bir çerçeve içinde saptanan uzay ve zaman yapısı, öz bakımından hiçbir çelişkiyi içermiyordu, bu

Dipnot (Y. Ö.) Zamanın bir salt değişken ya da parametre olmayıp, şimdiki—an'ların her hangi bir anda bir yüzey olarak dağılımını gösteren değişken bir matematiksel ölçek olduğunu, yeni bir aksiyomlar sistemi içinde tanımlamak mümkündür. O bakımdan zamanın salt değişken olarak başlangıcını değil, maddenin örgütlenememe oranı, yani ölçek olarak başlangıcını sormak doğru olur ve bizi olumlu sonuçlara ancak bu soru götürebilir. Zamanın, mevcut bütün Şimdiki—An'lar düzeyinde bir değişimler ölçeği oluşu, onun iç yapısındaki ve bir mikro-olaydan, öbür mikro-olaya değişen evrensel ilişkiliğini ortaya koyar. bak. *Grundlagen zur Topologie der Zeit*.

Newtoncu yapı basitti ve günlük yaşantımızda alışageldiğimiz, uzay ve zaman kavramlarına çok iyi uyuyordu. Bu uygunluk öylesine tutarlıydı ki, Newton'un vardığı o tanımlar günlük yaşantımıza özgü uzay ve zaman kavramlarının kesin matematiksel deyimi olarak kabul ediliyordu. Relatiflik teorisi ortaya çıkmadan önce, zaman süresince meydana gelen olayların, uzaydaki kendi tertipleniş tarzlarından (Bak Dipnot) bağımsız olarak bir sıraya sokulabilecekleri düşüncesi açık bir gerçek olarak kabul ediliyordu. Günlük tecrübelerimize özgü böyle bir anlayış, biliyoruz ki, ışık hızının pratik yaşantımızda karşılaştığımız herhangi bir hızdan çok daha büyük olmasından ileri geliyor. Böylesine bir kısıtlanmışlığın o zamanlar şüphesiz kimse farkında değildi. Ama bu kısıtlılığı bilsek bile, olayların zamansal sırasının bunların uzaydaki tertipleniş tarzına, yani oluştukları yer ve konumlara bağlı olduğu, olması gerektiği kimsenin aklına gelmezdi.

Sonraları Kant felsefesinin dikkatimizi şu olguya çektiğini görüyoruz: Uzay ve zaman kavramları sadece doğanın kendisine bağlı olmayıp aynı zamanda bizim doğa ile olan ilişkilerimize de bağlıdır. Bu kavramları kullanmadan doğayı tanımlamak ve yorumlamak imkansızdır Bu kavramlar işte bu açıdan bakılırsa a priori'dir, yani tecrübelerimize temel olan önkoşullardır yoksa doğrudan tecrübelerimizden çıkan sonuçlar değildir ve bu yüzden genellikle kabul ederiz ki bu önkoşullar, yani uzay ve zaman kavramları edindiğimiz yeni yeni tecrübelerle değişecek cinsten değildir

Yukarda sözünü ettiğimiz değişiklik gereğinin neden şaşırtıcı olduğunu şimdi anlamış oluyoruz Bilim adamları, günlük yaşantımızdaki kavramları modern deney tekniğiyle geliştirilmiş bulunan tecrübelerimize her uygulamak isteyişimizde neden dikkatli olmak gerektiğini, işte o zaman, yani Relatiflik

Dipnot (Y. Ö.) yani bağlı veya ilgili oldukları ilgi—sistemlerinden bağımsız

teorisinn doğuşuyla birlikte ilk defa anladılar. Bu kavramların, Newton mekaniğinin matematik dilinde kesinkes ve çelişkisiz bir anlatımı veya bunların Kant felsefesi açısından titiz bir çözümlenmesi böylece sonradan olağanüstü kesinlikteki ölçülerle mümkün olan kritik çözümlemeler karşısında o kavramlar için bile sağlam bir dayanak olmaktan çıktı. Bu kritik uyanışın modern fiziğin evrimi bakımından olağanüstü derecede önemli olduğu sonradan meydana çıktı. Relatiflik teorisi sağladığı bu başarıyla, fizikçileri uyarmamış, günlük yaşantıdan ya da klasik fizikten aldıkları kavramları kritiğe tutmadan kullanmalarını engellememiş olsaydı, Kuanta teorisini anlamak elbette çok, ama çok zor olacaktı.

8. BÖLÜM

Kuanta teorisinin Kopenhagen yorumunun eleştirimi ve karşıt öneriler

Kuanta teorisinin Kopenhagen yorumu fizikçileri, 19. yüzyılın doğa bilimlerinde egemen olan materyalist görüşten oldukça uzaklara götürdü. Materyalist görüş sadece o dönemin doğa bilimleriyle sıkı sıkıya ilişkili olmakla kalmayıp aynı zamanda bazı felsefe sistemleri sayesinde de sistemli bir çözümleme kazanmıştı ve böylece kamuoyunun düşüncesine de derinlemesine girmişti. O bakımdan Kopenhagen yorumunu eleştirme ve onun yerine, klasik fiziğin ve materyalist felsefenin tasarımlarına daha iyi uyan bir başkasını koyma çabalarını haklı karşılamak gerekir.

Bu çabaları üç grupta toplayabiliriz. Birinci grup, deneylerin yorumunu, hiç olmazsa şimdiye kadar gerçekleştirilebilen deneyler açısından, Kopenhagen yorumunda olduğu gibi istisnasız aynen almaktadır, ancak bu yorumda kullanılan dilden, yani temeldeki felsefeden tatmin olmuş görünmemekte ve bu felsefenin yerine bir başkasını koymak istemektedir.

Başka bir deyimle: Fiziğe dokunmadan felsefeyi değiştirmeye çalışır. Bu grubun yaptığı çalışmalarda Kopenhagen yorumunun deneysel öngörülerıyla uyuşma derecesi, ne var ki şimdiye kadar yapılan ya da klasik elektronlar fiziğine ilgin deneylerle kısıtlanmış bulunuyor.

İkinci eleştiri grubu, Kopenhagen yorumunun, deneysel sonuçların bu yorumun öngördüğü sonuçlara gerçekten her yerde uyması halinde, biricik doğru yorum olduğunu kabul ediyor, bu yüzden de Kuanta teorisinin belirli bazı kritik noktalarda değiştirilmesini istiyor.

Üçüncü eleştiri grubu, ne fiziksel ne de felsefi, belirli bir karşıt öneri getirmeden, kuanta teorisinden genel olarak tatminsizliğini ileri sürüyor. **Einstein, von Laue ve Schrödinger**'in eleştirileri bu yöndedir. Kopenhagen yorumuna ilk karşı çıkanlar da bu grup olmuştur. (Bak Dipnot)

Kuanta teorisine karşı çıkanların hepsi bir noktada birleşiyorlar. Onların kanısına göre arzu edilen durum, Klasik fiziğin Realite tasarımına ya da daha genel olarak söyleyelim, materyalist felsefenin ontolojisine dönmektir; yani en küçük parçaları, biz onları gözlemliyelim veya gözlemlemiyelim, tıpkı taşlar, ağaçlar gibi objektif tarzda var olan objektif, real bir dünya tasarımına dönmek gereklidir.

Ne var ki bu olacak iş değildir veya özellikle, önceki bölümlerde değindiğimiz üzere, atom olaylarının niteliği bakımından tam olarak mümkün olamaz. Atom olaylarının aslında nasıl olmaları gereği hakkında arzular beyan etmek bizim işimiz değildir. İşimiz ancak bu olayları anlamak olabilir.

Birinci gruptaki çalışmaları inceleyecek olursak, daha başlangıçta şunu açıkça bilmemiz gerekir ki, bu grubun yaptığı yorumlar, Kopenhagen yorumunu sadece farklı bir dilde

Dipnot (Y. Ö.) Okuyucu, Moskova Union Konferansları ile ilgili tartışmaları şimdilik ne yazık ki yabancı dillerden izlemek zorundadır.

tekrar ettikleri için, deneylerle çürütülecek birer yorum değildir. Pozitivist bir kesinlik açısından bakarsak, deriz ki, burada Kopenhagen yorumuna karşıt bir yorum söz konusu olmayıp ancak aynı yorumun başka bir dilde kesinkes tekrarı söz konusudur. Öyleyse geriye yalnız bu dilin amaca daha uygun olup olmadığı kalıyor. Bu gruptaki önerilerden biri «gizli parametreler» fikrini işlemektedir. Kuanta yasaları deney sonuçlarını genellikle yalnız istatistik olarak önceden belirleyebildiği için, klasik açıdan bakılırsa, gözlemlerimizden her deneyde olduğu gibi kaçabilen ve deneyin sonucunu aslında önceden kabul edilen bir nedensellikte belirleyen gizli parametrelerin var olabileceği düşünülüyor. Bu yüzden bazı fizikçiler, Kuanta mekaniği çerçevesi içinde bu gibi parametreler inşa etmeyi deniyorlar.

Bohm'un bu anlamda yaptığı karşı öneriler, de Broglie tarafından bir ölçüye kadar alındı ve ayrıntılarına kadar işlendi. O bakımdan bu öneriyi buradaki tartışmamıza temel olarak alabiliriz. Bohm denecikleri tıpkı Newton mekaniğindeki noktasal kütleler gibi objektif gerçek yapılar olarak göz önüne alıyor. Tasarı-biçim, yani konfigürasyon uzayındaki dalgalar onun yorumuna göre, tıpkı elektrik alanları gibi «objektif» bir gerçektirler. Şu var ki konfigürasyon uzayı, sistem içindeki tüm deneciklerin koordinatlarına tekabül eden boyutlara sahip bir uzaydır. Şimdi ilk zorluk karşımıza çıkıyor: Konfigürasyon, yani tasarı-biçim uzayındaki dalgalar «gerçek» ya da «real» dir, dendiği zaman ne kast ediliyor? Böyle tasarı bir uzay çok soyut bir uzaydır, «real» sözcüğü lâtincedeki «res» sözcüğünden gelir ve «töz» ya da «nesne» anlamındadır. Ama nesneler ancak bayağı üç boyutlu uzayda bulunurlar, yoksa böyle soyut bir tasarı-biçimsel uzayda olamazlar. Dalgalar gözlemciden bağımsızdır diyeceksek, o zaman bu dalgaların konfigürasyon uzayında objektif oldukları söylenebilir. Ama bu dalgalara o zaman gerçek ya da real denemez, meğer ki kelimenin anlamını keyfimizin istediği gibi değiştirelim.

Bohm bundan sonra, sabit faz yüzeylerini diklemesine kesen eğrileri daneciklerin mümkün birer yörüngesi olarak tanımlar. Bu eğrilerden hangisinin daneciğin gerçek yörüngesi olduğu, Bohm'un görüşüne göre, sistemin ve ölçü aletinin tarihine bağlıdır ve kesinlikle kararlaştırılamaz, meğer ki, gerek sistem gerek ölçü aleti hakkında gerçekte bilebileceğimizden daha fazlasını bilelim. Daneciğin söz konusu tarihi o zaman «gizli parametreleri», yani elektronun gerçekteki yörüngesini, deney başlamadan önce bile içerebilen bir tarih olması gerekiyor.

Bu yorumdan, Pauli'nin işaret ettiği gibi, şu sonuç çıkıyor: Bir çok atomlarda temel durumdaki elektronlar hareketsizdir, çekirdek çevresindeki yörüngelerde hiç bir hareket yapmazlar. Bu durum deneyle çelişir gibidir, çünkü temel durumdaki elektronların hızları ölçüldüğünde (Compton olayı aracılığıyla), bu temel durumda daima bir hız dağılımının var olduğunu ve bu dağılımın da, Kuanta mekaniği kurallarına tam tamına uygun olarak, hız uzayındaki dalga fonksiyonunun karesi ile verildiği görülmüştür. Buna karşılık Bohm, ölçülerin artık eski yasalara göre değerlendirilmemesi gerektiğini, yani ölçü sonuçları normal olarak değerlendirildiğinde, hız uzayındaki dalga fonksiyonu karesinin elbette bir hız dağılımı olarak belireceğini, oysa Kuanta teorisi, özellikle Bohm tarafından işin içine «ad hoc» sokuluveren Kuanta potansiyelleri dikkate alınırsa, ölçü aletleri açısından şu sonucun doğru olduğunu söylüyor: Gerçekte elektronlar yerleşik (stasyoner) durumlarında daima hareketsizdir. Bundan başka bu durumla ilgili olarak Bohm'un kullandığı Kuanta potansiyelleri çok da garip özelliklere sahiptir. Örneğin istenildiği kadar uzak mesafelerde bile sıfırdan farklı olmaktadırlar. İşte bunca zorlanmalar pahasına Bohm hala diyor ki: «Kuanta teorisi alanında bireysel sistemlerin kesinkes, akılcı ve objektif bir yorumundan vazgeçmek bizce gereksizdir». Ne var ki, bu objektif yo-

rumun, fiziksel realitenin kendisiyle pek az ilgisi olan bir çeşit ideolojik üst yapı olduğu anlaşıyor. Çünkü Bohm yorumundaki gizli parametreler, Kuanta teorisinde değişiklik yapılmadığı sürece, gerçek olayların yorumunda hiç bir zaman ortaya çıkamıyacak cinstendir.

Bu zorluklardan kurtulmak için Bohm, nedir ki, umudunu elden bırakmıyor; ilerdeki deneylerde ($1/10^{13}$ cm mertebesinde daha küçük bölgelerde) o gizli parametrelerin fiziksel bir rol oynayabileceklerini ve Kuanta teorisinin tutarsızlığının o zaman meydana çıkabileceğini söylüyor. Bohr bu biçimde ifade edilen bir umut, diyor, özü bakımından şuna benzer: «Günün birinde $2 \times 2 = 5$ edebileceğini ümit edebiliriz, çünkü böyle olması kesemize çok elveriş». Bohm'un ümidinin gerçekleşmesi sadece Kuanta teorisinin değil, Bohm'un kendi yorumunun boşa çıkmasına yol açacak. Şunu belirtmek gerekir ki, yukarda sözünü ettiğimiz benzerlik, durumu pek iyi yansıtmasına rağmen, Kuanta teorisinde ilerde Bohm'un düşündüğü tarzda yapılabilecek bir değişiklik yararına elbette çok sağlam bir kanıt değildir. Çünkü, ilerde matematik mantığındaki gelişmelerin, istisna durumlarında $2 \times 2 = 5$ etmesine bir anlam yükleyebileceği prensip olarak düşünülemediği bir şey değildir, hatta bu gelişmiş matematiğin günlük hesaplarda kolaylık sağlayacağı akla gelebilir. Ama biz kesin mantıksal nedenlere hacet kalmadan da şu kanıdayız ki matematikte olabilecek böylesine gelişimler kesemize hiç de yararlı olmayacaktır. Bohm'un kendi umudunun muhtemel bir gerçekleşimi olarak işaret ettiği matematiksel önerilerden, bunların fiziksel yorumlarda nasıl kullanılabileceğini anlamak imkânsızdır.

Kuanta teorisinde yapılması muhtemel böyle bir değişikliği bir yana bırakırsak, Bohm'un kullandığı dil, yukarda belirttiğimiz üzere, fizik hakkında Kopenhagen yorumundan başka bir şey söylemiyor. Bu dilin amacımıza uyup uymadığı ka-

lıyor geriye. Daneciklerin yörüngelerinden söz ederken burada hiç şüphesiz bir ideolojik üst yapının işin içine girmesiyle ilgili itirazımız yanında, burada özellikle belirtelim ki Bohm'un dili, Kuanta teorisinin içerdği, o konum ile hız arasındaki simetriyi, daha doğrusu, konum ile impuls arasındaki simetriyi de bozmaktadır. Simetri özellikleri bir teorisinin en özlü fiziksel cevheri sayıldığından, kullanılan dilin bu cevheri dağıtmasıyla neyin kazanıldığını anlamak imkansız.

Buna benzer bir itiraz, biraz başka bir biçimde de olsa, Bopp'un yaptığı istatistik yorumlara ve Fenyess'in bu yorumlardan pek uzak düşmeyen teorisine karşı da yapılabilir. Bopp bir daneciğin doğuş ve yok oluşunu, Kuantal teorisi bakımından en temelli bir süreç olarak görüyor: Danecik kelimesinin klasik anlamında, yani materyalist ontoloji açısından real ya da gerçektir. Ve Kuantal yasalarını daneciklerin doğuşu ve yok oluşlarına ilgin korrelasyonlar istatistiğinin özel bir çerçevesi olarak görmek gerekir. Böyle bir yorumu Bopp'un gösterdiği üzere, hiç bir çelişkiye düşmeden gerçekleştirmek kabildir ve Kuantal teorisiyle korrelasyonlar istatistiği arasında böylece ilginç ilişkiler ortaya çıkmaktadır. Fiziksel açıdan bizi Kopenhagen yorumuyla aynı sonuçlara götürmektedir, yani kullandığı kavramlar ile Kopenhagen kavramları arasında pozitivist açıdan birebir bir anlam tekabülü vardır; Bohm yorumu da böyledir. Yalnız kullandığı kavramların dili, Kuantal Teorisinin matematik şemasına özel bir ağırlık veren o dalga-danecik arası simetriği bozuyor. Çünkü, Jordan, Klein ve Wigner 1928'de şunu belirtiyorlardı: Matematiksel şema sadece bir daneciğin kuantalaştırılması olmayıp üç boyutlu bir madde dalgasının da kuantalaştırılması sayılır. O bakımdan madde dalgalarının realitesini daneciklerin realitesinden daha zayıf görmek için sebep yoktu. Madde dalgalarına ilgin bir korrelasyon istatistiğini uzay ve zamana göre geliştirebilmiş ve daneciklerin mi, yoksa dalgaların mı nasıl realite olması ge-

rektiği sorusunu böylece açık bırakabilmiş olsaydı, söz konusu simetri o zaman Bopp yorumunda da kendini koruyabilmiş olurdu.

Daneciklerin materyalist ontoloji anlamında gerçek oldukları varsayımı bizi daima yanılgılara, özellikle prensip olarak kesinsizlik ilişkisinden sapmalar olabileceği kanısına götürüyor. Örneğin, Fenyes diyor ki: Belirli bir takım istatistik ilişkilerine bağlanabilen kesinsizlik ilişkisi, konum ve hızın aynı anda istenilen kesinlikle ölçülebilmesine hiç bir zaman engel değildir. Şu var ki Fenyes bu gibi kesin ölçülerin pratikte nasıl yapılabileceğinden hiç söz etmiyor ve düşünceleri soyut matematik çerçevesi içinde kalmaktan öteye gidemiyor.

İleri sürdüğü öneriler bakımından. Bohm ve Fenyes ile aynı paralelde olan Weizel ise, bulunması istenen gizli parametrelerle, ad hoc icad edilen ve şimdiye kadar raslanıp gözlenemiyen «Zeron»lar arasında bir bağıntı kuruyor. Ama gerçek daneciklerle Zeronlar arasındaki karşılıklı etki dolayısıyla enerjinin bu zeron alanına özgü ayrı ayrı serbestlik derecelerine bölünüp dağılması tarzında bir tehlike ortaya çıkıyor ki, bu durum bütün termodinamiği arap saçına döndürmeye yeter. Weizel bu tehlikeden nasıl sıyrılabileceğini açıklamıyor.

Özel relativlik teorisiyle ilgili ilk tartışmaları hatırlarsak, buraya kadar birinci grup içinde incelediğimiz görüşlerdeki tutumu o zaman daha iyi belirlemek mümkün olacaktır. Mutlak uzay ve mutlak zamanın Einstein tarafından saf dışı edilmesinden memnun kalmayan kim varsa şöyle bir kanıtlama ileri sürüyordu :

Özel Relativlik teorisi hiç bir zaman mutlak uzay ve mutlak zamanın var olmazlığını ortaya koymuş değildir; ancak normal deneylerin hiç birinde kendi gerçeğine uygun bir uzay

ve kendi gerçeğine uygun bir zamanın belirmediğini göstermiştir. (Bak Dipnot)

Doğa yasaları bu yönden doğru olarak ele alınırsa, yani hareketli koordinat (ilgi) sistemleri için «görünen» zamanları doğru olarak verirsek, o zaman mutlak uzay varsayımına karşı çıkılacak bir durum yoktur. Hatta bizim şu Samanyolu sisteminin ağırlık merkezinin (hiç değilse yaklaşık olarak) mutlak uzayda bulunduğunu kabul etmek mantığa uygun düşer. Özel Relatiflik teorisini eleştirenler şunu da söyleyebilirler: İlerde yapılacak gözlemlerle mutlak uzayı, yani Relatiflik teorisinde gizli olan parametreyi belirlemek ve böylece Relatiflik Teorisini çürütmek kabil olacaktır.

Görüyoruz ki bu kanıtlama tarzı deneysel yoldan çürütülecek gibi değildir, çünkü Relatiflik Teorisi de aynı şeyi söyler, aynı imkanı tanımaktadır. Ne var ki, böyle bir yorum, Relatiflik teorisinin o önemli simetri özelliğini, yani Lorentz in-

Dipnot: Biz daha da kesinleştirerek şöyle diyelim: Zamanın kendi gerçeğine uygun, kendi akış ölçeğini yansıtan bir tempo, o asıl ötelenme ölçeği değildir, Relatiflik teorisinin ispat ettiği şey! Bu teori ancak «görünen», yani gözlemlenen zamanın ilgi sistemleri açısından doğru değerlendirilmesine imkan vermiştir, yoksa zamanın «kendisi», kendi temposu nedir ve bu tempo ilgi sistemleri arasında nasıl bir dağılıma uğramaktadır, zamanın asıl yapısal genel relatifliği var mıdır (ki vardır), varsa nedir, bunu hiç bir zaman göstermiş değildir. Uzay için de, yani yeni bir özdeşlik ilkesi tanımlayacak olursak, aynı şeyleri söyleyebiliriz. (bak. Grundlagen zur Topologie der Zeit. Y. Öner.) Uzayın da, yapısı bakımından «Genel Relatifliği» o vakit ortaya çıkacaktır. Uzay yapısının bu özelliği, zaman için de söylediğimiz gibi, Relatiflik Teorisi'nin o «ilgi sistemlerinin birbirine göre kıyaslandığı ve sadece bilgi edinme yöntem ve teknolojiyle ilgili» bir uzay özelliği artık elbette değildir, doğrudan doğruya «Uzayın Strüktürü» ile ilgilidir.

varians'ını hiç değilse fiksasyon yönünden bozmaktadır, teoriyle bu yönden uzlaşmamaktadır.

Bu durumun kuantal teorisiyle olan benzerliği ortadadır. Kuantal yasaları öyle türden yasalardır ki, *ad hoc* ortaya konulan parametrelerin gözlemlenmesine hiç imkan vermez; yani gizli parametreleri birer **fiksasyon** olarak (yani gerçeğe daha bir uygunluk sağladığını varsayarak) Kuantal yorumunun içine sokmak teorisinin simetrik özelliklerini darmadağın eder.

Bloch ve **z**ew ve **Alexandrow**'un çalışmaları problemin konuluşu bakımından şimdiye kadarkilerden oldukça farklıdır. Onların çalışmaları her şeyden önce problemin felsefî yönüyle ilgilidir; fiziksel düzeyde Kopenhagen yorumunu kayıtsız şartsız kabul ederler, tartışmanın dış görünüşü ise o-oranda da serttir: «Günümüz fiziğindeki değişik idealist doğrultular arasında en reaksiyoncu olanı Kopenhagen okulu dedikleri doğrudur. Bu makaleyi onların Kuantal mekaniğinin temel problemleri hakkındaki idealist ve bilinmezci spekülasyonlarının ortaya çıkması dolayısıyla yazıyoruz» diye başlıyor Bloch ve zew. Tartışmanın sertliği bize burada bilimden çok, ideolojinin söz konusu olduğuna işaret ediyor. Makale Lenin'in şu sözleriyle son buluyor: «Tartılamayan eter'in tartılabilen maddeye dönüşümü sağ duyu açısından ne kadar acıip görünürse görünsün, elektronun elektro-magnetik kütle dışında hiç bir şeye sahip olamaması ne denli garip gelirse gelsin, mekaniğin hareket yasalarının doğasal olayların sadece bir kesimine sınırlı tutulması ve bu yasaların elektromagnetik olayların daha köklü yasaları arasına sokulması vb. alışagelmışin istediği kadar dışına çıksın, yine de bunların hepsi diyalektik materyalizmin yeniden bir pekiştirimi, bir onayı sayılır.» Bloch ve zew ve Alexandrow'un çalışmaları fizik-dışı bir düşünce alanından geliyorsa da ileri sürdükleri kanıtlardan öğreneceğimiz çok şey vardır.

Herşeyden önce, materyalist ontoloji açısından gözlemlenin Kuantal teorisi yorumları içine sokulmasına karşı çıkıl-

maktadır. Alexandrow diyor ki, «Bu yüzden Kuanta mekaniğinin ölçüm sonuçları deyince bundan sadece elektron ile uygun bir obje arasındaki karşılıklı etkinin objektif etkisini anlamak gerekir. Gözlemci etkinin dışında tutulmalıdır ve objektif koşullarla objektif etkiler incelenmelidir. Fiziksel bir bütünlük olayın objektif bir karakteristiğidir, yoksa bir gözlemin sonucu değildir.» Öte yanda dalga fonksiyonu Alexandrow'a göre elektronun objektif durumunu göstermektedir.

Alexandrow şunu gözden geçiriyor: Bir sistemle ölçü aleti arasındaki karşılıklı etki, gerek sistem gerek alet evrenin geri kalan bölümlerinden izole edilmiş olarak düşünülür ve bütünüyle Kuanta mekaniği çerçevesinde incelenirse, bize kesin belirgin hiç bir sonuç sağlamaz. (Örneğin foto-plağın belirli bir noktada siyahlaşması.) Buna karşı, «Ama aslında plak pek ala belirli bir yerde oluşan karşılıklı-etki sonucundan siyahlaştı» denecek olursa, işte o zaman kapalı, yani izole bir sistemin, yani sadece elektron ve plak'tan meydana gelen sistemin Kuanta mekaniğinden vazgeçmiş oluruz. Bu, günlük yaşantı kavramlarımızla yorumlanabilen bir olayın fiilî karakteri olup Kuanta teorisinin matematik biçimciliği bunu dolaylı olarak içermektedir ve aynı durum, Kopenhagen yorumuna, gözlemci de olaya dahil olmuş gibi, girmiştir. Ancak gözlemcinin olaya girişini yorumlara öznel öğeler giriyor şeklinde, yanlış anlamamak gerekir. Gözlemcinin fonksiyonu daha çok uzay ve zaman içindeki olayları kaydetmek, yani kâbara bağlamak ya da kesin yargıya varmaktır ki burada gözlemci bir aletmiş veya herhangi bir canlı yaratıkmiş, hiç önemli değildir. Ama kayıt ya da saptama işi, yani olabilecek şeyin olgu haline geçmesi şüphesiz istenecektir ve bu durum Kuanta teorisinin yorumunda açıkça ve elbette hesaba katılacaktır. Kuanta teorisi bu yönüyle, yani her gözlem ediminin kendi doğası bakımından tersinmez bir süreç olması nedeniyle Termodinamiğe çok benzer. İşte hep böyle tersinmez olaylar sayesinde ki, Kuanta teorisinin biçimciliğini çeliş-

kisiz bir biçimde uzay ve zamandaki gerçek olaylara bağlamak kabiliyetindedir.

Çünkü tersinmezlik, olayları matematik gösterim diliyle incelediğimiz zaman, gözlemcinin sistem hakkındaki bilgi yetersizliğinin bir sonucudur ve bu yönüyle hiç bir zaman tam objektif bir durum da değildir.

Blonchinzew daha başka türlü yürüyor: «Kuantum mekaniğinin yorumladığı durum, bir daneciğin kendi asıl durumu değil, daneciğin şu ya da bu bütünlüğün içine sayılma durumudur. Bu içine-sayma, yani aidiyet tamamıyla objektif bir karakter taşır ve gözlemcinin bildirisine bağlı değildir.» Böyle bir anlatım bizi şüphesiz birden çok daha (belki de pek fazla) illeriye götürüyor, giderek materyalist ontoloji'den de uzağa düşüyor. Çünkü klasik (materyalist) termodinamikte durum hiç de böyle değil: Bir sistemde ısı derecesinin saptanması gözlemci için, sistemin kanonik bir bütünlük örneği olduğu anlamına gelir; yani sistem gözlemci bakımından çeşitli enerjilere sahip olabilir. Ama sistem aslında klasik fizik açısından, belirli bir anda ancak belirli bir enerjiye sahip olabilmektedir. Öbür enerjilerin hiç biri gerçekleşmiş değildir. Gözlemci, sayet enerjiyi şu anda gözönüne almışsa yanlış oluyor demektir. Öyleyse kanonik bütünlük sadece sistemin kendisiyle ilgili ifadeleri değil, gözlemcinin sistem hakkındaki bilgi noksanlarını da içeriyor demektir. Blochinzew bir sistemin bütünlük içine sayılmasını tamamıyla objektif bir durum olarak niteliyor ve böylece «objektif» sözcüğünü, klasik fiziktekinden farklı bir anlamda kullanmış oluyor. Gerçekten de «içine sayılma» kavramı klasik fizik'te yukarıda belirttiğimiz gibi, sadece sistemle ilgili bir ifade olmayıp aynı zamanda gözlemcinin sistem hakkında sağladığı bilginin kesinlik derecesini de veren bir ifadedir. Burada Kuantum teorisi açısından bir istisnayı belirtelim. Bir bütünlüğü, Kuantum teorisinde, konfigürasyon uzayındaki bir tek dalga fonksiyonu ile (her zamanki gibi istatistik bir matris ile değil) tanımladığımız zaman, ortaya

(«salt durum» dediğimiz) özel bir durum çıkıyorki biz bu durumda yorumlara bir bakımdan objektif diyebiliyorduk ve bilgilerimizdeki noksanlık payı hesaba katılmak gerekmiyordu. Ne var ki, yapılan her ölçü (ölçüyle ilgili olan olayların tersinmezliği yüzünden) bilgimizdeki noksanlık payını da birlikte getirdiğinden bu «salt durum» yukarda konuşulan genel durumdan esas yönüyle pek farklı sayılmaz.

Yukardaki açıklamalardan herşeyden önce şunu anlıyoruz ki, eski felsefelerden esinlenen bir kavramlar sistemi içine yeni nitelikleri sığdırmaya çalışmak çok zordur. Bu tip uğraşlar daima usandırıcı olmuş ve kaçınılmaz boşlukların doğmasına yol açmıştır. Yüzyıl önce diyalektik materyalizmi sistemleştirmiş olan düşünürlerin Kuanta teorisinin doğumunu önceden görebilmeleri elbette beklenemezdi. Onların koydukları madde ve gerçeklik kavramlarının, bizim bugün çok geliştirilmiş olan deney tekniğimize uygun düşmesi imkansızdı.

Doğa bilimcilerinin, belirli bir dünya görüşü karşısındaki tutumları üzerine burada bir kaç söz etmek belki yerinde olur. Bu dünya görüşünün dinsel veya politik bir görüş olması önemli değil. Dinsel ve politik görüşler arasındaki temel farklılık, politik görüşün bizi çevreleyen dünyanın doğrudan maddesel realitesine yönelmesi, dinsel görüşün ise, maddesel dünyanın dışında (daha doğrusu gerisinde) kalan bir realiteyi konu edinmesidir. Neyse, konumuz bu değil, tartışmak istediğimiz sorun inanç sorunu. Şimdiye kadar söylediklerimize bakarak, bilimcilerin hiç bir zaman özel bir takım öğretilere güvenmemelerini, kendi düşünme yöntemlerini özel bir felsefeyle sınırlandırmamalarını istemek durumundayız. Bilimci, bilgilerinin dayandığı temellerin yeni yeni tecrübelerle daima değişebileceğini her zaman için hesaplamak zorundadır, bu değişimlere hazır olmalıdır. Bu hazır oluş yaşantımız açısından büyük bir sadeleştirme veya basitleştirme sayılmalıdır ki bu sadelik iki nedene dayanır. Birincisi, gençliğimizdeki tüm düşünce yapısı ancak o vakitler karşımıza çıkan ide'lerle oluş-

makta ya da bizi eğliten güçlü kişiliklerle olan temaslarımızla biçimlenmektedir. Böylece edindiğimiz düşünme tarzları bizim ilerdeki tüm çalışmalarımızı kesinlikle etkiliyecektir, giderek bizi başka ide ve düşün sistemlerine akıl erdirmekten alıkoyabilecektir. İkinci neden de bir topluluğa ya da topluma ait olmaklığımız durumudur. Bir toplum ortak düşünceler, ortak töre değerleri ya da yaşantımızdaki genel problemleri anlatmak için kullandığımız ortak bir dil ile varlığını korur. Ortak ideler ise, ya bir partinin, bir kilisenin ya da devletin otoritesi tarafından desteklenmektedir. Ve bunların hiçbirisi olmasa bile, topluluğa karşı çıkmadan bu genel ve yaygın ide'lerden uzaklaşmak yine de zordur. Ne var ki bilimdeki araştırmacı düşüncelerimizin vardığı sonuçlar bu ortak ide'lerin bir çoğuna ters düşebilir, bunlarla çelişebilir. Bir bilimcinin, kendi toplumunun normal bir üyesi sayılmamasını istemek elbette akla yakın değildir, onun bir topluluğa ait olmaktan doğan bütün bu mutluluğundan vazgeçmesini beklemek şüphesiz ki yersizdir ve yine, bir topluluk ya da toplumda, bilim açısından daima birer sadeleştirme olması gereken o ortak düşüncelerin bilimsel gelişimin her adımıyla birlikte birden değişmesini beklemek, o ortak düşüncelerin bilimsel düşünceler kadar değişken ve kıvrak olmasını istemek de bir o kadar yersizdir. O bakımdan orta çağın sonuna doğru hristiyanlıkta boyuna ortaya çıkmış olan, şu eski ikili gerçeklik problemiyle burada kendi çağımızda da karşılaşmış oluyoruz. Çok tartışma götüreren bir öğretiyi vardır, yani pozitif dinin, hangi biçimi alırsa alsın, büyük insan kitleleri için karşı konulmaz bir ihtiyaç olduğu ve bilim adamının ise, dinin ötesindeki asıl gerçeği aradığı ve ancak orada bulabileceği öğretisi. Bilim, yaşantımızın dışına çıkan, yabancılaştırıcı bir alandır, denilmektedir, bir azınlığın işidir. Bugün birçok ülkelerde politik öğretiler ve sosyal etkinlikler pozitif dinin rolünü üzerlerine almış görünüyor, ama problem nitelik bakımından yine aynı problemdir, hiç değişmemiştir. Bilim adamının talep ettiği ilk koşul daima en-

tellektüel dürüstlük koşuludur, toplum ise aynı anda bilim adamından bambaşka bir talepte bulunmakta, ortak düşünüşten ayrılan kendi düşüncelerini kamu oyuna açıkça sunmadan önce bilimlerdeki evrim ve kıvraklık açısından hiç değilse yirmi otuz yıl beklemesini istemektedir. Burada artık tolerans söz konusu olmadıkça bu problemin basit bir çözümü olacağını da düşünmek zordur. Ne var ki problem insanlık tarihinde hep karşılaştığımız çok eski bir problemdir, hiç değilse bu yönden bir çözüm umuduna kapılmak belki boşuna olmaz.

Kopenhagen yorumuna karşıt önerilere yeniden geri dönelim ve Kuanta teorisinin felsefi açıdan başka bir yorumuna götürebilecek değiştirim önerilerini yine ikinci karşı grup içinde inceleyelim. Bu yönden en titiz denemeyi, Kuanta mekaniğinin geçerliğini kesin olarak kabul edince klasik fiziğin realite tasarımıyla açıkça uzaklaşıldığını gören Janossy yapmıştır. Janossy, Kuanta mekaniğini, onun bir çok sonuçlarını aynen koruyacak biçimde, ama klasik fiziğin öz yapısına yaklaşacak tarzda değiştirmeye çalışmaktadır. Onun asıl üzerine gittiği konu, dalga paketlerine indirgeme denilen konu, yani sistemi belirleyen dalga fonksiyonunun, gözlemcinin bir ölçüm sonucunu kaydetmesi halinde, süreksiz olarak değişmesi tutumudur. Janossy'nin saptadığına göre, Schrödinger denkleminde yola çıkarak böyle bir indirgeme yapılamaz, o bakımdan Kuanta teorisinin yaptığı «ortodoks» yorum mantıksal bir sonuç sayılamaz. Bildiğiniz gibi, dalga paketlerine indirgenme tutumu Kopenhagen yorumunda ancak (biçimcilik yönüyle, özgül durumların «istatistik» bir kalabalığı halinde), olabilecek olanın olgu haline geçmesi, yani olgunun olabilecek olanlar arasından seçilmesi halinde ortaya çıkıyor ki bu olgu durumuna geçiş gözlemcinin kayıt işlemi (yani müdahale) yapmasıyla oluyor. Bunun için, girişim elemanlarının, ölçü aletiyle sistem ve evrenin geri kalan bölümü arasında yer alan belirsiz bir takım karşılıklı etkiler tarafından saf dışı bi-

rakılması bir ön koşuldur (yani biçimcilik bakımından söz konusu istatistik kalabalığın oluşması). Janossy, Kuant mekaniğini, söndürüm elemanlarını ışın içine sokmak yoluyla öyle değiştirmek istiyor ki böylece girişim elemanları sonlu bir süre sonra kendiliğinden sifıra indirgeniyor. Bugüne kadarki deneylerde bunun için hiç bir dayanak noktasına raslanmamasına rağmen, bunun gerçeğe uygun olduğunu düşünsek bile, böyle bir yorumda Janossy'nin kendisinin de belirttiği gibi, korkunç denecek ölçüde bir takım tutarsızlıklar belirliyor geride (örneğin, dalgaların ışık hızından üstün bir hızla yayılmaları, hareketli bir gözlemci için neden-sonuç sırası boyunca zaman an'larının değiş-tokuş olması, yani belirli koordinat sistemlerinin tercihi v.b.). Bu durum karşısında, şayet deneyler bizi buna zorlamazsa, Kuant teorinden sırf böyle karmaşık bir görüş pahasına vazgeçmek anlamsız olur.

Ortodoks bir kuant teorinin öbür karşıcılar arasında Schrödinger de yer alıyor, şu kadarıyla ki, daneciklere değil, dalgaların kendisine objektif realite tanınmasını istemekte ve dalgaları sadece olasılık dalgaları olarak kabul etmeye yanaşmamaktadır. «Kuant sıçramaları var mı?» adlı çalışmasında aslında bu sıçramaları yadsımak tutumundadır Schrödinger; o bakımdan Kopenhagen yorumunu bazı konularda yanlış anlamış görünüyor. Sadece konfigürasyon uzayındaki dalgaların -yani matematik yönüyle dönüşüm matrisleri de diyebileceğimiz dalgaların- olasılık dalgaları olduğunu, yoksa üç boyutlu madde- ya da ışın-dalgalarının olasılık dalgaları sayılmadığını görmemezlikten geliyor. Bu son dalgalara ilgin danecikler ne kadar objektif ve real iseler onlar da sadece ve ancak o kadar objektif ve realdirler, olasılık dalgalarıyla doğrudan hiç bir ilişkileri yoktur; tam tersine tıpkı Maxwell alanları gibi, sürekli bir enerji -ve impuls- yoğunluğuna sahiptirler. Schrödinger de haklı olarak ve ısrarla belirtiyor ki bu durumda olaylar sandığımızdan daha fazlasıyla bir sürekliliğe sahiptir. Schrödinger atom fiziğinin her alanında, özellikle scintillation ek-

ranında raslanan süreksizlik ögesini böylece ortadan silip atacağını sanmamalıdır. Kuantum mekaniğinin normal yorumunda, **olabilecek olanın olgu durumuna geçmesi** tutumu gerekli yerlerde belirtilmiştir. Schrödinger'in kendisi hiç bir karşı öneride bulunmamakta, her alanda gözlenebilecek olan süreksizlik ögesini normal yorumlarda olduğundan farklı bir tarzda nasıl kullanmak istediğini açıklamamaktadır.

Einstein, von Laue ve başkalarının yaptıkları eleştirilere gelince, bu çalışmalar, Kopenhagen yorumunun fiziksel olguları birebir, yani tek anlamda ve objektif olarak tanımlamaya olanak sağlayıp sağlamadığı sorusu üzerine eğilmektedir. Onların en önemli kanıtları şudur: Kuantum teorisinin matematiksel şeması atom olayları istatistikini yorumlamak bakımından pek uygun bir yorum olarak görünüyor. Ama atom olaylarındaki olasılıklarla ilgili ifadeler hepten doğru bile olsa, Kopenhagen yorumu, gözlemlerimizden bağımsız olarak ve her iki gözlem arasında aslında neler olup bittiğini hiç mi hiç tanımlamıyor. Peki, ama bu arada muhakkak bir şeyler olup bitiyor, ondan hiç kuşumuz olmamalı. Bu «bir şeyler» belki elektron yahut dalga ya da ışık kuant'ı kavramlarıyla anlatılamaz, ama bunu anlatamadıkça da fiziğin görevi yerine gelmiş olamaz. Kuantum fiziğinin sırf gözlem edimiyle uğraşması ya da ona yönelmesine göz yumamayız. Fizikçi önce şunu kabul etmelidir ki, o kendi elinden çıkmamış olan, kendisinin yaratmadığı bir evreni, gözlemcisi de yapabilen, öz yönüyle onsuz da varolabilen bir evreni incelemek zorundadır. Böyle olunca, Kopenhagen yorumu atom olaylarının gerçek bir yorumunu yapmış sayılmaz.

Bu eleştirinin yine o eski materyalist ontoloji'den yola çıktığı gözden kaçmıyor. Peki, ama Kopenhagen yorumu açısından bu eleştirilere ne cevap verebiliriz?

Diyebiliriz ki, fizik doğa bilimlerinin bir bölümüdür ve doğanın yorum ve anlatımını bu niteliğiyle gerçekleştirmek zorundadır. İster bilimsel olsun ister olmasın her anlatım türü,

kullandığımız dile bağlıdır, düşüncelerimizi bildirme tarzımıza bağlıdır. Olayları, deneyleri ve onların sonuçlarını tanımlamak eylemi kullandığımız dilde kökleniyor ve bu dil anlatım için kullandığımız biricik araçtır. Bu dilin sözcükleri günlük yaşamımızın kavramlarını temsil ediyor ve fiziğin bilimsel dili çerçevesinde klasik fiziğin kavramları yönünde keskinleştirilip inceltiliyor. Bu kavramlar olayları bildirmek, anlatmak için, deney tertiplerini ve sonuçlarını açıklamak için kullandığımız biricik alettir. Bundan böyle, atom fizikçisinden, yaptığı deneylerde gerçekte neler olup bittiğini tanımlamasını istersek, «tanım», «gerçek» ve «olup bitme» sözcüklerini günlük yaşamımızdaki ya da klasik fizikteki kavramlara bağlamaktan öteye gidemiyoruz. Ama fizikçi, bu temelleri gözden çıkaracak olduğu zaman da, söyleyeceklerini bir kaç anlama birden gelmeden teke tek anlamda söylemek olanağını da yitiriyor, bilimini geliştiremiyor. O bakımdan, olgu olarak nelerin olmakta olduğu veya olup bittiği hakkında her ifade klasik fizik kavramları çerçevesinde bir ifadedir, termodinamik açısından ve doğaya özgü kesinsizlik ilişkileri yönünden, atom olayındaki ayrıntılar söz konusu olduğu sürece eksiktir, tam bilgi verici değildir. Kuanta teorisiyle ilgili bir süreç içinde, birbirini izleyen iki gözlem arasında neler olup bittiğini açıklamak gereği o bakımdan bir **contradictio in adjectio**'dur.

Çünkü «tanımlama» ya da «yorumlama» sözcüğü klasik kavramların kullanılmasıyla ilgilidir, iki gözlem arası bölgede kullanılamaz, ancak ve ancak gözlemin gerçekleştiği (olabilecek olanın olgu durumuna geçtiği) anda kullanılabilirler.

Burada şunu belirtmek gerekir ki, Kuanta teorisinin Kopenhagen yorumu hiç bir zaman pozitivist olmamıştır. Pozitifçilik olup-bitiş'in, yani vaka'nın öğeleri olarak gözlemcinin duyumlarını kabul eder ve bu duyumlardan yola çıkarken, Kopenhagen yorumu her fiziksel yorum için gerekli temel olarak, klasik kavramlar cinsinden bile anlatılsa, böylece anlatılan şeyleri olayları, yani olgu haline geçirilen şeyleri ele almak-

tadır. Buradan da görüyoruz ki mikro-fiziğin yasalarındaki niteliğin istatistik bir nitelik oluşu kaçınılmaz bir durumdur, çünkü olgu haline geçirilen şeyler hakkındaki bilgimiz kuantaya yasaları açısından kendi doğaları gereği eksik bir bilgidir. (Bak. Dipnot)

Materyalist ontoloji, bizi çevreleyen evrende doğrudan doğruya olgu durumuna geçme tutumunun böyle bir varlık tarzının atom olayı içindeki ilişkilere genelleştirilebileceği illüzyonuna dayanıyordu. Ne var ki bu genelleştirme imkansızdır.

Kopenhagen yorumuna karşı çıkan önerilerin biçimsel yapısı bakımından şunu da söyleyelim. Şimdiye kadarki bütün karşı öneriler, Kuanta teorisinin o köklü simetri özelliklerini gözden çıkarmak zorunluluğuna düştüler. Bir vakitler Lorentz invariansı nasıl Relatiflik Teorisinin gerçek bir karakteristiği olarak görülüyorsa bu simetri özellikleri de Kuanta teorisinin, dolayısıyla Kopenhagen yorumunun temel özelliği olup bu yorumun zorunlu bir mantıksal sonuç olarak ortaya çıkması da bundan ileri geliyor. Bugünedek bunu bütün deneyler de doğruluyor.

9. BÖLÜM

Kuantal Teorisi ve Maddenin Yapısı

Madde kavramı insanlığın düşün tarihi boyunca hep anlam dönüşümlerine uğrıyagelmıştır. Her felsefe sistemi onu kendi açısından yorumlamıştır. «Madde» sözcüğünü kullanacak olursak, bütün o değişik anlamların bir ölçüye kadar can-

Dipnot: (Y.Ö.) Heisenberg'in baştan beri üzerinde durduğu üzere, gözlem: «olabilecek» olanı, gözlem anında «olabilir» olmaktan çıkarıp, olgu veya olay diyeceğimiz duruma geçirmektedir.

lılıklarını bugün bile bilim alanında korumakta oldukları görü-
lür.

Thales'ten Atomistlere kadar uzanan ve tüm nesnelerin sonsuz dönüşümleri içinden birleştirici bir birlik ilkesi bulup çıkarmaya uğraşan eski yunan felsefesi öyle bir kavram oluşturmuştur ki bu kavram, kozmik bir madde, bütün değişimlerden geçen ve tüm tikel nesnelerin kendisinden meydana geldiği ve sonunda yine kendisine dönüştükleri evrensel bir töz anlamına gelmektedir. Böyle bir madde kısmen, su, hava ya da ateş gibi belirli bir maddeye özdeş kılınmakta, kısmen de, tüm nesnelerin kendisinden oluştuğu bir malzeme olmaktan başka hiç bir özelliği olmamak gerekmektedir.

Daha sonraları, Aristoteles felsefesinde madde, biçim ile madde arasındaki bağıntı dolayısıyla önemli bir rol oynamaktadır: Olaylar dünyasında gözlemlediğimiz ne varsa hepsi biçimlenmiş, biçim taşıyan maddedir; yani **maddenin kendisi tek başına bir realite değildir, o sadece bir olabilirlik, bir «potentia» dır, bu olabilirlikten varlığa kavuşması için biçimlenmesi gerekir.** Doğada olup bitenler içinde «var-olma» diye ne varsa, hepsi Aristoteles'in söylediği gibi, **olabilirlik durumundan ancak biçimlenme yoluyla olgu (factum) durumuna, fiili (aktuel) duruma geçerler.** Aristoteles'in maddesi elbette su ya da hava gibi belirli bir madde değildir, öyle doğrudan doğruya uzayın kendisi de değildir, bir bakıma cisimsel, ama belirsiz bir taban (substrat)dır, biçim sayesinde fiili duruma, olgu durumuna geç-

Dipnot (Y. Ö.) Maddesel enerji ile uzayın bu enerjiye teka-
bül eden yapısal veya öz -biçimleme alanı (yani enerjinin biçim-
lenme eğilimi) birlikte, fiziksel bir mikro-durum tarif ederler
ki böylesine tanımlanacak bir «genel madde» kavramı Aristote-
les'in Mater (=ana) ve Form (=biçim) öğelerini de içeriyor.
Bu yeni madde kavramı, kendini töz kavramına bağlamayan,
evrende her an yeniden üreyebilen bir maddenin kavramıdır.
bak Grundlagen zur Topologie der Zeit. Y. Öner. 1971.

mek olabilirliğini içinde taşıyan bir taşıttır. (Bak. dipnot) Madde ile biçim arasında Aristoteles felsefesine özgü böyle bir ilişkinin tipik örneği biyolojik süreçtir ki bu süreç içinde madde canlı organizmaların biçimine dönüşmektedir. İnsan tarafından biçim verilen bir sanat yapıtının oluşması, biçimlenmesi de bunun bir örneğidir. **Heykeltraş daha yontmaya başlamadan önce heykel mermerin kendisinde potansiyel olarak, yani olabilir olarak vardır. (Bak. Dipnot)**

Ancak çok sonraları Descartes felsefesinden başlayarak, madde kavramı yavaş yavaş akıl-ruh (Geist) kavramının karşıtı olarak ortaya çıktı. Evrende birbirini tamamlayan iki ayrı görünüş vardı, biri madde, öteki akıl-ruh, ya da Descartes'in deyiimiyle, «res extensa» ve «res cogitans». Doğa bilimlerindeki yeni yöntem ilkeleri özellikle mekanik, cisimsel fenomenleri akıl-ruhsal kuvvetlere indirgemeyi imkansız kıldıklarından, madde artık sadece kendine özgü bir gerçeklik, insanın akıl-ruhundan ve doğanın başkaca kuvvetlerinden bağımsız bir gerçeklik, olarak göz önüne alınıyordu. Bu dönemde madde yine biçimlenmiş bir maddedir, ama biçimlenme süreci karşılıklı mekanik etkiler arasındaki nedensellik zinciri ile oluşmaktadır. Maddenin artık Aristoteles anlamındaki «canlı ruh» ile ilişkisi yoktur. O bakımdan madde ile ruh arasındaki ikilik burada hiç bir rol oynamaz. Bugün «madde» (Materie) sözcüğüne yüklediğimiz anlama en çok ağırlığını koyan kavram böyle bir madde kavramıdır.

19. yüzyılda başka bir ikilik kavramının, yani madde ile kuvvet arasındaki ikiliğin ortaya çıktığını görüyoruz. Kuvvet

Dipnot (Y. Ö.) Aristoteles maddenin kendisinde zaten var olan bir biçim kabul etmiyor, onun için bu biçimin başka bir biçime dönüşmesi söz konusu değildir. Aristoteles anlamında biçimlenme: Hiç biçime sahip olmayan ama (sahip olabilir) bir ana taşıtı (substrat), yani mater'i ilk kez biçimlemek ve böylece mater'i form sahibi bir şey, yani olgu haline geçirmektir, yoksa önceden biçimli olan bir şeyin biçimini değiştirmek değil

maddeyi etkilemekte ve madde de kendi yönünden bir kuvvete yol açmaktadır. Örneğin madde çekim kuvvetini doğurmakta ve bu kuvvet de tekrar maddeyi etkilemektedir. Öyleyse kuvvet ve madde, cisimler dünyasının birbirinden tamamıyla farklı iki ayrı görünüşü ya da tutumudur. Kuvvete biçimleyicilik özelliğini de yakıştıracak olursak, yani kuvvet dediğimiz şey aynı zamanda biçimleyici bir kuvvet ise, o zaman madde ile kuvvet arasındaki ayırım Aristoteles'in madde ile biçim arasındaki ayırımına yakın düşüyor. Oysa beri yanda, kuvvet ile madde arasında yapılan böyle bir ayırım modern fiziğin en son gelişmeleri açısından kaybolup gidiyor, çünkü her kuvvet alanı enerji kapsamakta ve bundan böyle bir madde parçasını temsil etmektedir. Her kuvvet alanına özel elemanter daneciklerden belirli bir tanesi tekabül ediyor. O bakımdan danecik ve kuvvet alanı, aynı realitenin ancak iki ayrı görünüş biçiminden başka bir şey olmuyor.

Eğer doğa bilimi madde problemini araştırıyorsa önce maddenin uğradığı biçimleri incelemek zorundadır. (Bak. Dipnot. 1)

Maddenin uğradığı biçimlerin sonsuz çeşitliliği ve sonsuz dönüşüm olanakları araştırmalarımızın yöneldiği ilk objeler olmalıdır. Tüm çabalarımız, bu sonsuz dönüşümler alanı boyunca uzayıp giden bir klavuz ipliği gibi bize yol gösterecek olan birleştirici birlik ilkesini ya da ilkelerini arayıp bulmaya yönelmelidir. (Bak. Dipnot. 2)

Dipnot (Y. Ö.) (1) Okuyucu burada elbette direkt somut geometrik biçimlerin değil, bir takım diferansiyel veya integral denklemlerin çözümleri olan ve duyularımızla sınırlı optik olanaklarımızın şüphesiz ki çok ötesinde bulunan biçimlerin kast edildiğini bilmelidir.

Dipnot (Y. Ö.) (2) Böyle bir ilkenin Eski Hint, özellikle Buda felsefesine temel bir ilke olduğunu, uzun öğrenme yollarını bugünün Hindistan'ında geçiren alman yazarı H. Hesse ilk önemli yapıtı olan Sidarta'da anlatır.

Onun içindir ki kesin doğa bilimlerinin, özellikle fiziğin tüm ilgisi uzun zamandır maddenin ve kuvvetlerin öz-yapısı (Struktur) ve bu öz-yapıyı doğuran nedenlerin araştırılması yönündedir.

Gallilei zamanından beri doğa biliminin temel yöntemi deneydir. Bu yöntem doğadan edindiğimiz genel tecrübelerden özel tecrübelere varmamızı sağlamış ve doğa yasalarını genel tecrübelerimizde olduğundan daha dolaysız olarak inceleyebileceğimiz doğal bir takım karakteristik olayları ayıklayıp bulmamızı mümkün kılmıştır. Maddenin öz-yapısını incelemek istiyorsak, madde üzerinde deneyler yapmak zorundayız. Maddenin geçirdiği dönüşümleri incelemek için maddeyi olağanüstü koşullar altına sokmalıyız; maddenin görünüşte geçirdiği değişimler boyunca hiç değişmeden kalan bazı temel çizgilerini böylece tanıyabileceğimizi umuyoruz. (Bak. Dipnot)

Yeni çağ doğa bilimlerinin gelişme döneminde bu tutum Kimya'nın en önemli hedeflerinden biriydi ve böylece erken erken kimyasal eleman kavramına yönelindi. Kaynatma, yakma ve çözeltme gibi kimyacının elinde olan araçlardan biriyle artık ne çözeltmesi ne de parçalanması kabil olan bir cevhere o zamanlar «element» adı veriliyordu. Element kavramının işin içine girmesiyle maddenin yapısını anlamak bakımından en önemli adım atılmış bulunuyordu. Doğa'da bulunan maddelerin o korkunç çeşitliliği böylece çok daha az sayıdaki daha basit maddelere, yani elementlere indirgenmişti. Artık çeşitli kimyasal olaylar arasında belirli bir düzen ve ilişki kurmak kabildi. Atom sözcüğü o bakımdan maddenin kimyasal bir elemente ait olan en küçük parçası diye geçiyordu. Kimyasal bir birleşimin en küçük parçası, örneğin suyun en küçük parçası su

Dipnot: Maddenin görünürdeki tüm değişimleri boyunca invariant kalan ve onun öz -yapısı ya da öz- biçimi ile ilgili olan temel çizgiler, eski felsefelerden bu yana daima maddenin öz'ü diye adlandırılan en köklü niteliklerdir.

molekölü denilen bir şeydi ve bir oksijen atomuyla iki hidrojen atomundan oluşuyordu.

Bundan sonraki ve aynı derecede önemli olan adım kimyasal bir olay sırasında kütlenin korunması yasasıydı. Örneğin karbon elementini yakıp da karbon dioksit oluşunca, burada karbon dioksidin kütlesi, olay başlamadan önceki karbon ve oksijen kütlelerinin toplamına eşit oluyordu. Bu keşif sayesinde ki madde kavramı ilk kez nicel bir anlam kazanıyordu. Madde artık, kimyasal özelliklerinden bağımsız olarak, yani kütlesi ile ölçülebiliyordu.

Yine 19. yüzyılda bunu izleyen dönemde bir sürü yeni kimyasal elementler keşfedildi. Bugün bunların sayısı yüzü aşındır. Bu gelişmeler açıkça gösteriyor ki, kimyasal element kavramı, maddenin birleştirici birliğini bize açıklayacak olan bir düzeye henüz gelmemiştir. Maddenin, aralarında başkaca bir ilişki bulunmayan ve nitelik yönünden farklı bir çok türleri olduğunu kabul etmek de tatmin edici olmuyordu.

Bir çok elementlerin atom ağırlıklarının sanki en küçük bir birimin tam sayısal çok-katları imiş gibi görünmeleri ve bu en küçük birimin hidrojen'in atom ağırlığına eşit olması 19. yüzyılın başlarında çeşitli kimyasal elementler arasındaki ilişkinin bir işareti olarak kabul edilebiliyordu. Bazı elementlerin kimyasal tutumları arasındaki benzerlik de bu yönde ayrı bir işaret sayılıyordu. Aynı ayrı elementler arasında gerçekten bir bağ kurulması ancak bir kimyasal süreç içinde etkili olan kuvvetlerden daha büyük kuvvetlerin uygulanması sayesinde mümkün olmuş ve maddenin özündeki birliğin anlaşılması yolunda böylece biraz daha yol alınmıştır.

1896 yılında Becquerel'in radyo-aktif parçalanmayı keşfetmesi üzerine fizikçiler böyle büyük kuvvetlerin araştırılmasına yöneldiler. Curie, Rutherford ve başkalarının ardından yaptıkları araştırmalar elementlerin radyo-aktif bir süreç içinde dönüştüklerini ortaya koyuyordu. Bu gibi süreçlerde alfa -dane-cikleri öyle atom parçacıkları halinde yayılıyordu ki bunların

enerjisi, bayağı bir kimyasal süreç içindeki atomsal bir tek daneciğin enerjisinden hemen hemen bir milyon defa daha büyüktü. Bu gibi danecikleri bu özellikleri yüzünden atomun iç yapısını araştırmaya elverişli yeni aletler olarak kullanabildik. Rutherford'un alfa-daneciklerinin madde içindeki saçılmasıyla ilgili deneyleri sonucunda atomun çekirdek modeli ortaya çıktı. 1911 yılında Rutherford'un keşfettiği bu modelin en önemli özelliği, atomun birbirinden hepten farklı iki parçaya, yani atom çekirdeği ile bu çekirdek çevresindeki elektronlar kabuğuna, sahip olmasıydı. Ortada kalan çekirdek, atomun doldurduğu uzay bölümü içinde küçük, çok küçük bir bölümcüğü kaplıyordu. Çekirdeğin yarıçapı tüm atom yarıçapının yüz binde birinden de küçüktü, ne var ki çekirdek atomun hemen hemen tüm kütlesini kapsıyordu, taşıdığı pozitif elektrik yükü ise elemanter yük denilen yükün tam-sayısal bir çok-katı olup çevresindeki elektronların sayısını belirliyordu; çünkü atom bir bütün olarak nötr olmalıydı. Çekirdeğin yükü böylece elektronların yörüngelerinin biçimini de belirliyordu.

Atom çekirdeği ile elektronlar kabuğu arasında gözetilen bu ayırım, kimya bakımından kimyasal elementlerin maddenin parçalanmayan en son birimleri olduğu ve bunları birbirine dönüştürmek için çok daha büyük kuvvetler gerektiği gerçeğini yeteri kadar aydınlatıyordu. Komşu atomlar arasındaki kimyasal bağ, bilindiği üzere, elektron kabukları arasındaki karşılıklı etkinin sonucudur ve buradaki karşılıklı etkileşme enerjileri nisbeten küçüktür. Bir elektronik boşalım tüpünde bir kaç voltluk bir potansiyel ile hızlandırılan bir elektron, elektronlar kabuğunu gevşetecek ve ışın yayımına yol açacak ya da bir moleküldeki kimyasal bağ yok edecek yeterli enerjiye sahiptir. Ama atomun kimyasal tutumu - bu tutum elektronlar kabuğunun tutumuna bağlı olsa bile - çekirdeğin elektrik yükü ile belirlidir. O bakımdan kimyasal özellikleri değiştirmek istiyorsak çekirdeğin kendisini değiştirmek zorundayız ki böyle bir süreç, normal kimyasal süreçlerde beliren ener-

jilerden aşığı yukarı bir milyon defa daha büyük bir enerjiyi gerektirmektedir.

Atomun çekirdek modelini, Newton'un mekanik yasalarını sağlayan bir sistem olarak düşünelim. Bu sistem ne var ki atomun kararlılığını açıklayamamaktadır. Önceki bölümlerde açıklandığı üzere, bu model üzerine ancak kuanta teorisinin uygulanması sayesinde ki, örneğin bir karbon atomunun, başkaca bir takım atomlarla karşılıklı etkide bulunduktan ya da ışın yaydıktan sonra, eninde sonunda yine bir karbon atomu kaldığı, önceden sahip olduğu aynı elektronlar kabuğunu koruduğu gerçeği açıklığa kavuşmuş bulunuyor. Atomun bu kararlılığı **Kuantateorsinin, uzay ve zaman içinde atomu objektif olarak yorumlamaya imkân vermeyen** (bak Dipnot) o kendisine özgü yorum tarzıyla pek basit olarak açıklanıyordu.

Maddenin anlaşılması bakımından ilk sağlam temel bu şekilde atılıyordu. Atomun kimyasal ve başkaca özellikleri, Kuantateorsinin matematik şemalarını elektronlar kabuğuna uygulayarak açıklanabiliyordu. Bu temelden yola çıkarak maddenin yapısal çözümlenmesini iki ayrı yönde yürütebilirdik: Ya atomların karşılıklı etkilerini veya atomlarla daha büyük madde birimleri, yani moleküller, kristaller veya biyolojik objeler arasındaki bağıntıları inceleyecektik; ya da çekirdeğin ve onun parçalarını araştırarak maddenin birliğini kavrayacağımız noktaya kadar ilerlemeyi deneyebilirdik. Fiziksel araştırmalar son bir kaç yıl içinde her iki yönde de yürütölmüştür. Biz kuantateorsinin bu iki yönde oynadığı rolleri aşağıda göreceğiz.

Komşu atomlar arasındaki kuvvetlerin başlıcası elektriksel kuvvetlerdir, burada karşıt işaretli yüklerin birbirini çekmesi, eş işaretli yüklerin birbirlerini itmesi söz konusudur. Elektronlar çekirdek tarafından çekilmekte, öteki elektronlar tarafından

Dipnot (Y. Ö.) «Objee» olmak, madde'nin biçimlenme veya örgütlenme eğilimine girmesi demektir. Onun için burada, maddenin objee olmaktan kaçışını ve İdealizmi izliyoruz.

da itilmektedir. Ne var ki bu kuvvetler Newton'un mekanik yasalarına göre değil, Kuanta mekaniği yasalarına göre iş yapmaktadır.

Bu durum atomlar arasında iki ayrı tür bağın oluşmasına yol açar. Birinci tür bağda elektron bir atomdan öbürüne geçer, böylece orada hemen hemen kapalı olan elektronlar kabuğunu sıkı sıkıya doldurur. Bu olayın sonunda her iki atom da elektrikle yüklenmiş olur ki bunlara artık «iyon» adı verilir. Böyle iki atomun yükleri karşıt (iki kutup gibi) olacağından birbirlerini çekerler. Kimyacılar buna «kutupsal» (polar) bağ diyorlar.

İkinci tür bağda ise elektron, sadece Kuanta teorisine özgü bir biçimde, her iki atoma birden aittir. Elektronların yörüngesini göz önüne alacak olursak, deriz ki, aynı elektron her iki atom çekirdeği çevresinde birden dolanmakta ve atomun birinde olduğu kadar öbüründe de vaktinin önemli bir kısmını harcamaktadır. Bu ikinci tip bağa, kimyacılar «değerlilik» (valans) bağı diyorlar.

Aralarında birinden ötekine her yörlü geçişlerin olabildiği bu iki tip bağ dolayısıyla çeşit çeşit atom kümeleri meydana gelmektedir. Fizikte olsun kimyada olsun, bütün o karmaşık madde yapıları eninde sonunda bunun gibi kümelerden oluşmaktadır. Demek ki kimyasal bileşimler, çeşit çeşit atomlardan küçük kapalı grupların oluşmasıyla meydana geliyor ve böyle her bir gruba kimyasal bileşimin bir molekülüdür deniyor. Kristalli yapılarda ise atomlar düzgün şebekeler içinde yer almaktadır. Atomtaki elektronlar kabuktan dışarı fırlayacak biçimde sıkı sıkıya boğçalandıkları ve bu elektronlar maddenin içinde gezip dolaşabildikleri takdirde, böyle bir maddeye ya da bileşime metal diyoruz. Bazı maddelerdeki özellikle metallerdeki mıknatıslık elektronların bu metal içinde tek tek dönme hareketinden doğmaktadır.

Çekirdeği ve elektronları, hep maddenin birbirlerine elektro-magnetik kuvvetlerle tutunan yapı taşları olarak kabul etti-

ğımız gürece, madde-kuvvet arasındaki ikilik hala süregeliyor demektir.

Fizik ve kimya, maddenin yapısıyla ilgili olan tutumları açısından birleştirici bir birlik içinde birbirleriyle kaynaştıkları halde biyolojide başka türden daha da karışık öz-yapılar söz konusu oluyor. Canlı organizmaların o göze çarpıcı bütünselliğine rağmen canlı ve cansız madde arasında kesin bir ayırım yapma olanağı belki de yoktur. Biyolojinin geçirdiği evrim bize öylesine çok sayıda örnekler sunmuş bulunuyor ki bunlara bakarak, biyolojik fonksiyonların, bir takım özel iri moleküller ya da bu moleküllerin grup veya zincirleri tarafından gerçekleştirildiğini söyleyebiliriz. Bu bilgilerin açısından yola çıkarsak bugün biyolojide, biyolojik süreçleri, fiziksel ve kimyasal yasaların sonucu saymak yolunda gittikçe güçlenen bir eğilim vardır, diyebiliriz. Ne var ki, canlı organizmalarda gördüğümüz kararlılık tarzı, kendi doğası bakımından, atom ya da kristallerde gördüğümüz kararlılıktan biraz farklıdır. Biyolojide biçimin kararlı oluşundan çok olayın ya da fonksiyonun kararlı olması söz konusudur. Kuanta yasaları biyolojik süreçlerde muhakkak ki önemli birer rol oynamaktadır. Örneğin, kimyasal değerlilik kavramı çerçevesinde oldukça kaba olarak tanımladığımız özel kuanta-teorik kuvvetler, iri organik moleküllerde ve onların çeşitli geometrik tertiplenmelerinde önemli rol oynarlar. Işınlardan sebep olduğu biyolojik mütasyonlarla ilgili deneyler kuanta-teorik yasaların istatistik karakterlerinin önemini olduğu kadar, kuvvetlendirme mekanizmalarının da varlığını ortaya koyarlar. Sinir sistemimizdeki olaylarla modern elektronik bir hesap makinesinin çalışması arasındaki yakın benzerlik canlı bir organizmada tek tek elemanter süreçlerin ne denli önem taşıdığını da göstermektedir. Ama bütün bu örnekler o demek değildir ki fizik ve kimya günün birinde evrim teorisiyle bütünleşip canlı organizmaların eksiksiz bir tanımını yapabilecektir. Deneyci bilim adamı biyolojik süreçlerde, fizik ve kimya süreçlerinde olduğundan daha ihtiyatlı ve titiz

davranmalıdır. Bohr'un belirttiği üzere, canlı organizmaları, fizikçi açısından mükemmel denilebilecek tarzda yorumlayacak bir tanım belki hiç bir zaman mümkün değildir; çünkü böyle bir tanım, biyolojik fonksiyonlara iyice ters düşecek bir takım deneyleri gerektirecektir. Bohr bu durumu şöyle açıklıyor: **Biyolojide kendi tertiplediğimiz deneylerin sonuçlarından çok, içine bizim de girdiğimiz bir takım olabirliklerin gerçekleşmesi bizi ilgilendirmektedir.** Bu anlatımda saklı olan «tümleyicilik» ya da tüme tamamlama kavramı modern biyoloji yöntemlerinin kendine özgü eğilimini yansıtmaktadır ki bu eğilim bir yanda, fizik ve kimyanın yöntemlerini ve verdiği sonuçları iyice sömürmeye çalışmak, öte yanda, organik doğanın fizik ve kimyada raslanmayan, örneğin «canlılık» kavramı gibi kavram ve karakteristiklerini kullanmak demektir.

Görüyorsunuz ki, maddenin iç yapısını çözümlerken mümkün merteye aynı yönde kalmaya dikkat ettik, yani atom'dan yola çıkarak çok atomlu karmaşık yapılara, atom fiziğinden başlayıp cisimler fiziğine, kimyaya ve sonunda da biyolojiye kadar geldik. Şimdi ters yöne dönelim ve atomun dıştaki parçalarından başlayıp içteki parçacıklarına, çekirdekten yola çıkıp elementer daneciklere giden araştırma çizgisini izleyelim. Maddenin birliğini kavramak yolunda bize ışık tutacak çizgi ancak bu olsa gerekir. Burada maddenin karakteristik yapılarını deneylerle dağıtıp parçalamaktan kaygılanacak değiliz. Maddenin kökeninde yatan o temel birliği deneylerle aramak görevini bir kez yüklenmişsek, artık maddeyi mümkün olan en büyük kuvvetlerin etkisine sokmak, maddeyi en aşırı koşulların altına itmek için hiç bir sakınca yoktur. Maddenin eninde sonunda daha başka maddelere dönüşüp dönüşümleneceğini böylece görmemiz kabildir.

Bu yönde ilk adım çekirdeğin deneysel çözümlemesini yapmakla atıldı. Yüzyılımızın ilk otuz yılını dolduran bu araştırmaların başlangıç döneminde, alfa-danecikleri, çekirdek üzerinde yapılan deneylerde kullanabileceğimiz ilk aletler oldular. Radyo-

aktif cisimlerin yayınladıkları bu danecikleri kullanarak Rutherford 1919'da hafif elementlerin çekirdeklerini birbirine dönüştürmeyi başardı. Örneğin Rutherford bir azot çekirdeğini, bu çekirdeğe bir alfa daneciği sokmak ve ondan aynı anda bir proton çıkartmak suretiyle bir oksijen çekirdeğine dönüştürdü. Çekirdek boyutları içinde gerçekleştirilen ilk süreçti bu, kimyasal süreçleri andırıyordu, ama elementlerin sunî yoldan birbirine dönüşmeleri yolunu açıyordu! Bundan sonraki ilk önemli adım, protonların yüksek gerilim cihazlarıyla, yani yine sunî yoldan hızlandırılmasıydı; uygulanan enerji çekirdek dönüşümüne yetecek güçte yüksek bir enerjimdi, aşağı yukarı bir milyon voltluk gerilimler gerekliydi bu enerji için. Cockcroft ve Walten ilk önemli deneylerinde, Lityum elementinin çekirdeklerini Helyum elementinin çekirdeklerine dönüştürmeyi başardılar. Bu keşiften sonra bilimin önünde yepyeni bir alan açılıyordu, buna çekirdek fiziği denilebilirdi ve atomun çekirdek yapısını nitelik yönünden kavrayabilmemizi sağlayacaktı.

Çekirdeğin yapısının gerçekten de pek basit olduğu görüldü, sadece iki çeşit elementer danecikten oluşuyordu. Bir tanesi protondu ki bu hidrojen elementinin çekirdeğinin aynıydı. Öteki danecik ise nötron'du ve kütlesi protonun kütlesiyle aynıydı, yalnız elektrik yükü yoktu, yani nötr idi. Her atom çekirdeği kendisini meydana getiren proton ve nötronların sayısı ile bellidir; karbon atomu çekirdeği örneğin altı proton ve altı nötrondan oluşur. Daha başka karbon çekirdekleri de vardır ki bunlara doğal çekirdeklerin izotopları denir, örneğin altı proton ve yedi nötron vb. kapsarlar. Şimdi maddenin öyle bir tanımına geldik ki, burada bir sürü kimyasal element yerine sadece üç ana birim, üç temel yapı taşına gerek vardır: Proton, Nötron, Elektron ! Maddenin her türlüşü atomlardan oluştuğuna göre, eninde sonunda hepsi bu üç temel yapıtaşından yapılmışlardır. Vardığımız bu bilgi elbette daha maddenin birliği anlamına gelmez, ama bu birliğe kavuşmak yolunda önemli bir adımdır; daha da önemlisi sanıldığından

çok daha basit ve sade olmasıdır. Bu son iki temel yapı taşı ile çekirdeğin iç yapısının tamamıyla aydınlanması arasında daha çok yolumuz vardı. Buradaki problem, 1920'lerde çözülmüş bulunan ve atomun dış kabuğu ile ilgili problemden biraz daha başkaydı. Elektronlar kabuğu dediğimiz dış kabukta danecikler arası kuvvetleri büyük bir kesinlikle biliyorduk, ama daha onların dinamik yasalarını bilmemiz gerekiyordu ve sonunda Kuanta teorisini kurduk. Atom çekirdeğinde de geçerli dinamik yasalarının genellikle kuanta mekaniği yasaları olduğunu pek ala kabul edebiliyorduk, ama danecikler arası kuvvetler daha başlangıçta bilinmiyordu. Onları çekirdeğin deneysel özelliklerinden çıkarmalıydık. Bu problem bugüne kadar henüz tamamıyla çözülmüş değildir. Kuvvet'in kendisi dış kabuktaki elektronlar arası elektrostatik kuvvetler kadar basit bir yapıda olmayabilir. O bakımdan atom çekirdeklerinin özelliklerini kuvvetlerin karmaşık örgüsünden çıkarmak matematik açısından daha da zordur, deneylerdeki kesinsizlik de öte yandan her ileri adımı güçleştirmektedir. Buna rağmen çekirdeğin iç yapısını bugün oldukça iyi biliyoruz.

Artık en son ve en önemli problem olarak geriye maddenin (büründüğü ya da içerdığı) birlik problemi kalıyor. Proton, Nötron, Elektron denilen bu temel yapı taşları, aralarında etki yapan kuvvetler bir yana, acaba maddenin parçalanamayan en son birimleri - yani aralarında hiçbir ilişki bulunmayan şu Demokritos anlamındaki atomlar - midir, yoksa bir ve aynı maddenin sadece farklı birer biçimleri midir? Bunlar hep birbirlerine dönüşür veya dönüştürülürler mi? Hatta bambaşka madde biçimlerine girebilir veya sokulabilirler mi? Bu probleme deneysel yoldan yanaşacak olursak bir takım kuvvetlere ve atomsal daneciklere yönelteceğimiz enerjilere ihtiyacımız olacaktır ki bu enerjiler çekirdeğin araştırılmasında uygulanan enerjilerden çok çok daha büyük olmak zorundadırlar. Atom çekirdeğinde depo edilmiş bulunan enerjiler, deneyde kullanacağımız birer alet olarak yetersiz kaldıklarından fizikçiler ya

kozmozolojik kuvvetlerden, yani yıldızlar arası uzaydaki ve yıldızların yüzeyindeki kuvvetlerden yararlanacak ya da işi dünya ve uzay mühendislerinin yeteneğine bırakacaktır.

Aslında bu iki yolda da ilerlemeler kaydedilmeye başlanmıştır. Fizikçiler önce kozmik ışınlardan faydalanmayı denediler. Gerçekten de yıldızların yüzeyindeki elektro-magnetik alanlar korkunç uzaklıklara kadar yayılmakta olup uygun koşullar sağlandığı takdirde elektronları, çekirdekleri ve elektrik yüklü başkaca atomsal danecikleri hızlandırabilecek güçtedir. Çekirdeklerin ataleti daha fazla olduğundan bu ivme alanları içinde uzun süre kalabilirler. Bu çekirdekler yıldızın yüzeyinden çıkıp uzay boşluğuna girinceye kadar çoktan bir kaç milyar voltluk potansiyel alanlarından geçmiş olurlar. Yıldızlar arası değişken magnetik alanlarda uygun koşullar altında oluşan başka bir hızlanma olayı daha vardır. Neyse Samanyolu kesiminde atom çekirdeklerinin değişken magnetik alanlar yüzünden uzun süre orada tutulup kaldıklarını söyleyelim. Bu çekirdekler Samanyolu bölgesini böylece kozmik ışınlar denilen ışınlarla doldurmuş oluyorlar. Demek ki kozmik ışınlar yer küremize dışardan geliyor ve her çeşit atom çekirdeklerini getiriyor: Hidrojen, helyum ve ağır elementlerin çekirdekleri ki bunların enerjileri bir kaç milyar elektron volt ile trilyon volt arasında değişiyor. Kozmik ışın danecikleri yerkürenin dış atmosferine girdikleri sırada azot ve oksijen atomları ya da bir uzay aracından gönderilen bir takım deney atomlarıyla karşılaşılıyor. İşte kozmik atom çekirdekleriyle dünyamıza ait bu çekirdekler arasındaki karşılıklı etkilerin incelenmesi gerekir.

Dev hızlandırma ya da ivme makineleri inşa edilerek başka olanaklar denendi. Bunların prototipi, 1930 yıllarında Lawrence'nin Kaliforniya'da kurduğu Cyclotron'dur. Ivme makinelerinin yapımındaki ana düşünce, elektrik yüklü atomsal danecikleri büyük bir magnetik alandan geçirmek, yani bunları bir daire çevresinde dolandırmak ve elektrik alanı etkisiyle git gide hızlanmalarını sağlamaktır. Bir kaç milyon elektron voltluk

enerjilerin sağlandığı bu makineler, bugün dünyanın çeşitli yerlerinde, Avrupa'da, özellikle İngiltere'de çalışmaktadır. Oniki Avrupa ülkesinin işbirliğiyle böyle çok büyük bir ivme makinesi Cenevre'de inşa edilmiştir; burada protonlara yirmibeş milyar elektron voltluk enerjiler verilebileceği ümit edilmektedir. Kozmik ışınlar ya da çok büyük ivme makineleriyle yürütülen deneyler bize maddenin yeni ve ilginç yönleri hakkında ışık tutuyor. Maddenin- elektron, proton ve nötron gibi - üç temel yapı taşı yanında, böyle çok yüksek enerjili çarpışma olaylarında ortaya çıkan ve genellikle bambaşka elementer daneciklere dönüşüp hemencecik ortadan kayboluveren yeni yeni elementer danecikler keşfediliyordu. Bu yeni elementer daneciklerin özellikleri eskilerinkine benziyor, ama kararlılıktan yoksunlar. Bu yeni danecikler arasında en kararlı olanları bile, bir saniyenin milyonda biri kadar yaşıyor ve bu yüzden ömürleri ötekilerden yüz ya da bin defa daha kısa. Bugün (1959) çeşitli türden aşağı yukarı yirmibeş ayrı elementer danecik tanıyoruz.

Bunların en yenisi Anti-Proton dediğimiz negatif yüklü proton'dur.

Vardığımız bu sonuçlar ilk anda belki bizi maddenin birliği düşüncesinden uzaklaştırır gibi görünüyor, çünkü maddenin temel yapı taşlarının sayısı şu kimyasal elementlerin sayısı ile kıyaslanabilecek düzeye erişti. Ne var ki, böyle bir karşılaştırma durumu yanlış yormak olur. Yine deneylerden öğreniyoruz ki yeni danecikler başka bir takım daneciklerden türemekte ve başka daneciklere dönüşmektedir, yani uzun sözün kısası, başka daneciklerin kinetik enerjilerinden oluşup yeniden (kararsızlıkları bakımından ve kütlelerini koruyamadan) kaybolmaktadırlar, kaybolunca da onlardan başka yeni danecikler üremektedir. Başka bir deyimle: Deneyler maddenin hiç durmadan dönüşebildiğini gösteriyor. Bütün elementer danecikler, enerjisi yeteri kadar yüksek olan çarpışmalar sonunda başka daneciklere dönüşmekte, yani kinetik enerjiden oluş-

maktadırlar; örneğin ışın enerjisine de dönüşürler. İşte burada maddenin birliğini kanıtlayan son ve kesin ispatı yakalamış oluyoruz.

Tüm elemanter danecikler aynı maddeden yapılmışlardır ve bu maddeye Enerji ya da Evrensel Madde diyoruz. Elemanter danecikler ise bu evrensel maddenin büründüğü ya da deneylerle sokulduğu ayrı ayrı biçimlerden başka bir şey değildir. (Bak. Dipnot)

Bu durumda Aristoteles'in madde ve biçim kavramlarıyla karşılaştıracak olursak, diyebiliriz ki, Aristoteles'in aslında Potentia, yani olabilirlik (biçimlenebilirlik) demek olan Madde (=Mater=Ana)'si bizim bugünkü Enerji kavramıyla kıyaslanabilir. Enerji, bir elemanter danecığın oluşumu anında aldığı (uzaysal öz-) biçim sayesinde maddesel bir realite olarak belirir, olgu haline geçer.

Modern fizik, maddenin temelindeki yapının sadece nitel bir yorumlanması ile elbette yetinecek değildir; titizce yürütülen deneylere dayanarak doğa yasalarını matematiksel bir çerçevede formüllendirmeye de girişmelidir ki asıl bu formüllendirim bize, maddenin, yani elemanter daneciklerin biçimini ve onların kuvvetlerini tanıtmaktadır. Fiziğin bu kesiminde artık madde ile kuvvet ikilisi arasında, kesin bir ayırım yapılamaz; çünkü bir elemanter danecik sadece kuvvet meydana getirip kuvvetten etkilenmekle kalmayıp kendisi de aynı zamanda be-

Dipnot (Y. Ö.) Böylece «enerji» ile «uzayın enerjiyi biçimleme alanının» (yani enerjinin biçimlenme eğiliminin) birbirine kaynaştığı bir bütün-uzay veya enerji-uzay düşünmemiz gerekiyor ve bu uzayın «varlığı» şu ontolojik ilkeye dayanıyor: Bir yanda «biçimlenmeye hazır» enerji, öte yanda «biçimlemeye hazır» uzaysal özbiçim, birbirini karşılıklı etkileyen, ama birbirinden çözilemeyen bir karşıtlık çifti oluşturuyor. Varlık dediğimiz tutum budur, yani biçimlenme-biçimleme ilişkisi içinde karşıtlaşan kaynaşık, çözülmez bir ikilinin tutumudur.

lirli bir kuvvet alanı teşkil etmektedir. Dalga ve danecik arasındaki kuanta-teorik ikilik burada aynı realitenin **hem madde hem de kuvvet** olarak belirdiğini gösteriyor. (Bak Dipnot)

Elemanter daneciklerin yasalarıyla ilgili matematiksel bir tanım ya da yorum yapabilmek için girilen tüm çalışmalar, bugüne kadar hep dalga alanlarının kuanta teorisıyla işe başlamışlardır. Teorik araştırmalara daha 1930 yılında girilmiş bulunuyordu. Ne var ki daha ilk çalışmalarda çok ciddi güçlüklerle karşılaşıldı; Kuanta teorisinin özel Relatiflik teorisıyla bağdaştırılmak istendiği her yerde çıkıyordu bu güçlükler. Başlangıçta öyle görünüyordu ki, bu iki teori, doğanın sanki birbirleriyle hiç ilişkisi olmayan iki ayrı yönünü yansıtıyordu; bu yüzden de bu iki teorinin aradığı koşulları aynı biçimcilik içinde sağlamanın çok kolay olacağı sanılıyordu. Ama durumun daha derinlemesine incelenmesi, bu teorilerin belirli bir noktada uzlaşmazlığa düştüklerini gösterdi ve tüm zorluklar o noktadan çıkıyordu.

Özel relatiflik teoris, Newton mekaniğinden bu yana genellikle kabul edilen yapıdan farklı bir uzay ve zaman yapısı getirmişti. Bu yeni keşfedilen yapının en karakteristik niteliği, hiçbir hareketli cismin ya da yayılan hiçbir sinyalin aşamıyacağı bir hızın, ışık hızının varlığı idi, yani maximal bir hızın

Dipnot (Y. Ö.) Madde şimdiki-an'dan *Grundlagen*'de sözünü ettiğimiz Zaman Ölçeği içinde uzaklaştıkça şimdiki -an'a doğru bir Kuvvet gibi etki yapıyor, yani **Kuvvet maddenin şimdileşme belirtisidir**. Başka bir deyişle, Madde, herhangi bir aktüel an'daki muhtemel (veya virtüel) tüm şimdiki -anların dağılımı içinden «bir an» olgu haline, biçimlenme eğilimine geçebilmektedir, böylece şimdiki-an'da kalabilmekte, danecik biçimine bürünmektedir. Bu biçimlenme eğiliminden, şimdiki-an'dan öteye doğru bir uzaklaşma sırasında doğan yetenek Kuvvet'tir demek istiyoruz. Kuvvet kavramının bu yeni tanımını *Grundlagen*'de salt diferansiyel geometrik bir ilişkiden çıkarmak kabildir.

varoluşuydu. Bunun bir sonucu olarak, birbirinden uzak iki ayrı noktada oluşan iki olayın aralarında doğrudan doğruya hiç bir nedensellik ilişkisi olmuyordu, şu şartla ki: Olaylardan birinin meydana geldiği anda bu noktadan yola çıkan bir ışık sinyali öbürüne ancak bu öbür olayın meydana geliş anından sonra varsın veya bunun tersi olsun. İşte bu durumda her iki olayı «eş zamanlı» ya da «aynı zamanda» diye nitelemek kabildir. Bir an olayın birinden öbür andaki olaya herhangi bir etki olmadığından böyle iki olayı birbirine bağlayıcı hiç bir fiziksel etki olamaz; demek ki aralarında zaman açısından bir **etkileme boşluğu** ya da etkisizlik aralığı olan iki ayrı olay **eş-zaman** sayılıyorlar.

Bu nedenle, Newton mekaniğindeki çekim kuvvetlerinde olduğu şekliyle büyük mesafeler üzerinde geçerli olabilecek herhangi bir etki Özel Relatiflik teorisiyle bağdaşamaz. O bakımdan bu teori «uzaktan etki» yerine «yakından etki» ilkesini getiriyordu, yani kuvvet iletimi bir noktadan ona hemen komşu olan bir noktaya doğru oluyordu. Bu tür etkileşimlerin en uygun matematiksel ifadesi, Lorentz dönüşümlerine göre invariant olan dalga veya alan diferansiyel denklemleridir. Bu gibi diferansiyel denklemler eş-zaman olaylar arasında herhangi bir direkt etkiyi imkansız kılar.

Özel Relatiflik Teorisinde ifade edilen uzay-zaman yapısı böylece, içinde hiç bir etkinin yayılma imkânı olmayan eş-zamanlılık bölgesiyle, içinde bir olayın öbürüne doğrudan doğruya etki yapabileceği öbür bölgeler arasında çok kesin bir sınır çizmiş oluyor.

Öte yanda Kuanta teorisinin kesinsizlik bağıntıları da, konum ve impulsu ya da zaman ve enerjiyi aynı anda ölçme keskinliği bakımından sabit bir sınırkoymaktadır. Bu sınırın tamamıyla kesin bir sınır olması uzay ve zamandaki konum bakımından sonsuz bir kesinlik derecesi demek olduğundan, bu uzaysal ve zamansal konumlara tekabül eden impuls ve enerjiler de bu kez tamamıyla belirsiz olurlar; hatta çok büyük im-

puls ve enerjilerin ortaya çıkması olasılığı da çok büyük olabilir. Bundan böyle Özel Relatiflik Teorisi ve Kuantal teorinin gerektirdiği koşulları aynı zamanda sağlamak isteyen her teori matematiksel çelişkilere, yani çok yüksek impuls ve enerjiler kesiminde uzlaşmazlıklara düşmeye mahkûmdur. Vardığımız bu sonuç belki pek bağlayıcı nitelikte değildir, çünkü burada ele aldığımız türden her biçimcilik çok karmaşık olup şu konuda iki teori arasında görülen çelişkiden kurtulmak için, bize ancak bazı matematiksel olanaklar sağlayabilirdi. Ne var ki denenen matematik şemalarının hepsi bizi gerçeklerden sapmaya, matematiksel çelişkilere götürdü, hiç bir şema iki teorinin birden koyduğu koşulları sağlayacak güçte görünmüyordu. Tüm zorlukların yukarda sözü edilen noktadan çıktığı belliydi.

Aslında birbirine hiç de aykırı olmayan iki ayrı matematiksel şemanın bu iki teorinin söz konusu sınırlayıcı koşullarını aslında nasıl olup da sağlayamaması ilgi çekiciydi. Böyle bir şemayı ne zaman uzay ve zamandaki gerçek olaylarla yorumlayacak olursak bir çeşit zaman terslenmesiyle karşılaşmış yorduk; bu şema öyle bir olay yorumluyordu ki bu olayda, belirli bir noktada birden elemanter danecikler türüyor ve bu daneciklere gerekli enerji ise neden sonra başka elemanter daneciklerin çarpışmalarından çıkıyordu. (Bak Dipnot)

Dipnot (Y. Ö.) Daneciklerin türediği An ile buna tekabül eden (ya da gerekli olan) enerjinin türediği An arasında zamanın görünüşte tersine aktığı, yani zamanın terslenmesi gibi bir sonuç çıkıyorsa ve bu ters akışa doğada raslanmıyorsa, bu pek doğaldır, çünkü böyle bir çelişki aslında şöyle cereyan eder: Maddenin aynı obje veya Potansiyel Bütün içinde, ama bir virtüel gerçekleşme veya şimdileşme An'ından (biçimlenme eğiliminden) başka bir virtüel gerçekleşme anına (biçimlenme eğilimine) itilmesi... Bu ötelenme kuantik maddenin müdahaleye uğradığı an'da oluşur ve virtüel değerler arasında bir Zaman Kayması'nı ifade eder.

Fizikçiler doğa'da bu türden süreçlere raslanmadığından emindiler, hiç değilse iki olay arasındaki uzaysal ve zamansal mesafe **ölçülebiilecek seviyede ise** böyle olaylara raslanmazdı. Başka bir teorik şema, biçimciliğin içerdiği aykırılıklardan «yeniden normlama» dediğimiz bir matematik işlemiyle kurtulmayı öneriyordu ve öyle ilginç bir durum ortaya koyuyordu ki, biçimciliğin içerdiği sonsuz büyüklükleri, ölçülebilir büyüklükler arasında kesin bağıntılar kurulmasının artık önlenemeyeceği elverişli bir noktaya kadar öteleyebilecektik. Böyle bir şema, Kuanta elektrodinamiğinde bizi çok yeni ve önemli bir takım adımlar atmaya götürüyordu, çünkü hidrojen tayfında önceden açıklanmayan ilginç bir takım ayrıntıları aydınlatıyordu. Bu matematik şemasının daha düzenli bir analizi, Kuanta teorisinde birer olasılık olarak yorumlanan büyüklüklerin, burada duruma göre yeniden normlama yapılırca, negatif de olabileceklerini gösterdi. Bu durum maddeyi yorumlayıcı biçimcilik açısından çelişkiler kapsıyordu, çünkü olasılığın negatif olması anlamsız bir kavramdı.

Şimdi modern fiziğin bugün içinde bulunduğu en can alıcı problemlere gelmiş bulunuyoruz. Bunların çözümünü günün birinde gittikçe zenginleşen deneysel tecrübelerimizden yola çıkarak bulacağız. Çünkü çeşitli elemanter danecikler, bunların türemesi ve yok olması ve aralarındaki kuvvetler ile ilgili ölçülerimiz artık eskisinden çok daha büyük bir kesinlikle yürütülüyor. Söz konusu zorlukların muhtemel çözümlerine şöyle bir göz gezdirecek olursak, şunları hatırlamakta fayda var: Görünüşte **zamanın terslendiği**, tersine aktığı izlenimini veren süreçler, bunlar şayet çok küçük bir uzay-zaman kesimi içinde oluştuıkları takdirde, hiç de deney dışı kalacak, doğa'da **raslanmayacak cinsten değildirler**, çünkü şimdiye kadarki deney tertiplerimiz olayları bu kesim içinde tüm ayrıntılarıyla izlemek gücünde olamamıştır. Zamanı ters akışlı gibi görünen böyle bir takım olaylara, bu olayları adı atomsal olayları gözlediğimiz tarzda izlemek imkânı ılerde doğacak bile olsa, bu-

günkü bilgi ufkumuz çerçevesinde ihtimal vermek kolay değildir.

Ne var ki Kuantum teorisiyle Relativite teorisinin analizlerini şimdi kıyaslarken problem yeni bir ışığa kavuşuyor.

Relativite teorisi, ışık hızı gibi evrensel bir sabit ile ilişkilidir. Bu sabit uzay ile zaman arasındaki bağıntı açısından kesin bir önem taşımakta olup bu yüzden, Lorentz-invariansının gereklerini sağlayan her doğa yasasına kendiliğinden girmektedir. Bizim normal dilimiz ve klasik fizik kavramları ancak, ışık hızının pratik olarak sonsuz kabul edilebileceği olaylar için uygulanabilirler. Yaptığımız deneylerde ışık hızına şu veya bu şekilde yaklaşacak olursak; artık o kavramlar cinsinden ifade edilmesi kabil olmayan sonuçlarla karşılaşmamız normaldir.

Kuantum teorisinde ise Planck etki Kuantum dediğimiz başka bir evrensel sabitle karşılaşırız. Burada olayların uzay ve zaman içinde objektif bir tanımı ancak, Planck sabitinin pratik olarak sonsuz küçük kabul edilebileceği olaylar çerçevesinde, yani nisbeten büyük bir ölçek ayarındaki nesnelerin ve olayların bölgesinde mümkündür. Planck sabitinin üstün bir büyüklük gibi belirlediği olaylar çerçevesinde o klasik kavramları kullanırsak aşılmaz zorluklarla karşılaşırız ki bunları kitabımızın ilk bölümlerinde tartışmıştık.

Ne var ki üçüncü bir evrensel sabit de söz konusudur. Bu sabit, fizikçilerin dediği üzere, boyut probleminde çıkıyor. Evrensel sabitler doğa'ya özgü ölçekleri belirlerler ve doğa'daki tüm büyüklükleri kendilerine indirgeyebileceğimiz karakteristik niceliklerdir. Ne var ki bu gibi birimleri bir bütüne ya da sistem haline tamamlamak için en azından üç temel birim gereklidir. Bunu en basit şekliyle, ölçü birimleri konusunda varılan normal teamüllerde, örneğin santimetre-gram-saniye sisteminde görebiliriz. Bir ölçek sistemini tamamlamak için bir uzunluk birimi, bir kütle birimi, bir de zaman birimi yeterlidir, kısaca üç temel ölçü birimine ihtiyacımız vardır. Bu

birimlerin yerine uzunluk, kütle ve hız birimlerini ya da uzunluk, enerji ve hız birimlerini koyabiliriz. vb. Ama temel birimlerin üç tane olması her zaman için gerekir. Işık hızı ve Planck etki sabitiyle birlikte elimizde bunlardan ancak iki tanesi var. Şimdi bir üçüncü ve de bu üçüncü birimi içeren bir teori gerek. Elemanter daneciklerin kütle ve başkaca özelliklerini belirleyecek teori belki de büyük bir teori olacaktır. Elemanter danecikler hakkında bugünkü bildiklerimizden yola çıkarsak şu üçüncü evrensel sabiti bulmak için en basit ve uygun yol belki de, $1/10^{13}$ mertebesinde evrensel bir uzunluk, yani hafif atom çekirdeklerinin yarıçapı mertebesinde bir uzunluğu kabul etmek yoludur. Bu üç birimden, bir kütlenin boyutunu kapsayan bir ifade kuracak olursak, bu kütlenin büyüklük mertebesi normal elemanter daneciklerin kütlesi mertebesinde olacaktır.

Doğa yasalarının $1/10^{13}$ santim mertebesinde bir uzunluk boyutunu böyle üçüncü bir evrensel sabit olarak içerdiklerini kabul edersek, o zaman alıştığımız kavramların sadece bu mertebedeki uzay ve zaman kesimlerine uygulanabileceğini düşünmek zorundayız ki bu kesimler o evrensel uzunluk sabitine kıyasla zaten yeteri kadar büyük sayılmaktadır. Böylece yaptığımız deneylerle, atom çekirdeği yarı çapından daha küçük çerçevedeki uzay ve zaman kesimlerine girdiğimiz zaman, olayları artık yepyeni bir nitelik açısından gözlemeye yerinden hazır olmalıyız. Biraz önce söz ettiğimiz ve teorik düşüncelerin ortaya koyduğu bir imkan olarak beliren, zaman terslenmesi fenomeni, uzay ve zamanın böylesine dar kesimlerine pek âlâ uygulanabilir olmalıdır. (Bak Dipnot). Şayet bu

Dipnot (Y. Ö.) Bir önceki dipnota bakınız: Zaman terslenmesi kavramının yeni bir çelişki daha getirmesi, bunun gereksizliği ve bu terslenişin aslında zaman denilen ölçeğin diferansiyel bir değişiminden, yani Şimdiki-An'ların infinitesimal bir ötelenmesinden ibaret olduğu.

olursa bu zaman terslenmesini herhalde olayları klasik kavramlarla yorumladığımız tarzda gözlemliyecek değiliz. Bu gibi olaylar, klasik kavramlarla tanımlanabildikleri sürece elbette klasik bir zamansal sıralanış içinde görüneceklerdir. Ne var ki uzay-zamanın çok dar bir kesiminde oluşan olaylar ya da kesinsizlik ilişkisine göre söyleyelim, çok büyük enerji - ve impuls - değişim miktarları hakkında pek az şey biliyoruz.

Maddenin, yani enerjinin özyapısını; ve böylelikle elemanter danecikleri belirleyen doğa yasalarını daha yakından tanımak amacıyla yaptığımız elemanter daneciklerle ilgili deneylerden öğreniyoruz ki belirli bir takım simetri özellikleri çok önemli roller oynamaktadır. Şunu hatırlıyalım ki, Platon felsefesinde madde'nin en küçük parçaları özellikle simetrik biçimlerdi, yani küp, düzgün sekizyüzlü, düzgün yirmiyüzlü, düzgün dörtyüzlü gibi düzgün cisimlerdi. Gerçi üç boyutlu uzaydaki dönme hareketlerini belirleyen guruptan elde edilen simetriler artık modern fizik için büyük önem taşıyor; bugün önemli olan konu artık uzaysal biçim değil, (biçime zorlayıcı) yasalar, yani bir bakıma uzay-zamansal biçimler önemlidir. (Bak. Dipnot)

O bakımdan bugünkü fizik için önem taşıyan simetriler daima uzay ve zamana ortaklaşa ilişkin simetrilerdir. Hele belirli bazı simetrilerin elemanter danecikler teorisinde en önemli rolü oynadıkları görülüyor.

Biz bu simetrileri, korunum yasaları dediğimiz yasalara ve elemanter danecikler arası olayları sınıflamaya tabi tutmamıza yarayan Kuanta sayıları sistemine bakarak, yani empirik olarak tanıyoruz. Matematik açısından bu simetrileri, madde-

Dipnot (Y. Ö.) Ölçülecek sisteme özgü zaman boyunca biçimlenme ilkesi, biçimlenmeye zorlayan yasalar önemlidir ve daha doğrusu yasalardan da öte, yasaların, yani biçimleme tarzının, zamanın ölçülecek sistemden bağımsız dümdüz rasgele akışı ile değil, ölçülecek sisteme özgü zamanın akış ölçeği karşısında nasıl biçimlendiği önemlidir.

nin temel yasasının belirli dönüşüm guruplarına göre invariant kalması gereği şeklinde ifade edebiliriz. Bu dönüşüm gurupları simetri özelliklerinin en basit matematiksel deyimidir ve modern fizikte şu platon cisimlerinin eskiden oynadıkları rolü oynamaktadırlar. En önemlilerini şuracıkta sayıverelim :

Lorentz dönüşümleri denilen transformasyonların gurubu, Özel Relatiflik Teorisinin ortaya çıkardığı uzay ve zaman yapılarını nitelemektedir.

W. Pauli ve F. Gürsey (x) tarafından araştırılan bir gurup, yapısı bakımından üç boyutlu dönüşüm gurubuna tekabül etmekte olup matematikçilerin diliyle bu dönüşüm gurubuna izomorf'tur. Bu gurup, yirmibeş yıl kadar önce elemanter danciklerin tutumundan empirik olarak çıkarılan ve izospin adı verilen bir kuantaya sayısının keşfedilmesiyle gerçekleşmiştir.

Biçim bakımından, sabit bir eksen çevresindeki dönüşlemin meydana getirdiği gurup gibi davranan iki ayrı gurup daha vardır ki bunlar bizi elektrik yükü, baryon sayısı ve lepton sayısının korunumu ile ilgili teoremlere götürmüş bulunuyor.

Doğanın yasaları ayrıca, burada etraflica sıralayamayacağımız belirli bir takım yansıma işlemlerine göre invariant olmalıdır. Lee ve Yang'ın araştırmaları bu konuda çok önemli ve verimli olmuştur. Parite adı verilen ve önceleri belirli bir korunum teoremini doğruladığı sanılan bir büyüklüğün aslında hiç de korunmadığı ortaya çıkmıştır.

Şimdiye kadar bilinen tüm simetri özellikleri basit bir eşitlikle gösterilebilir, yani şunu demek istiyoruz : Tüm dönüşüm guruplarına göre invariant olan bir denklem vardır. Ve böyle bir denklemin, madde ile ilgili bütün doğa yasalarını doğru, yani gerçeğe uygun olarak verdiğini düşünebiliriz. Ne

(x) Dr. Feza Gürsey, Orta-Doğu T. Üniversitesinin, çalışmalarını öncelikle A. B. Devletlerinde sürdüren, önemli bir öğretim üyesidir.

var ki bu konuda daha kesin bir karara varılmış değildir ve böyle bir karar yıllar sonra, söz konusu denklemin matematik açısından yapılacak kesin çözümlemesi ve gittikçe zenginleşen deneysel bilgilerimizle karşılaştırılması sonucu verilecektir.

Özel bir durum sunan bu olanak bir yana, çok yüksek enerjili elemanter danecikler kesiminde yapılacak deneylerle matematiksel analizin birlikte yürütülmesi, ümit ederiz ki, günün birinde maddenin özündeki birliği tamamiyle kavramamızı sağlayacaktır. Burada «tamamiyle kavramak» sözünden şunu amaçlıyoruz: maddenin -aşağı yukarı Aristoteles'in kullandığı anlamda- görüldüğü biçimler, kapalı bir matematik kavramlar şemasının sonuç, yani çözümleri olarak ortaya çıkmalıdır.

10. BÖLÜM

Modern Fizik'te Dil ve Gerçekçilik

Doğa bilimlerinin tarihine göz atacak olursak, yeni ide'lerin, şaşırtıcı buluşların bizi hiç durmadan bilimsel tartışmalara sürüklediğini görürüz. Bu tartışmalar yeni ide'leri polemik açıdan eleştiren bir takım yayınların yapılmasına yol açmıştır, bu gibi eleştiriler idelerin evrimi bakımından üstelik çok da yararlı olmuştur. Ne var ki bu tip tartışmalar şimdiyedek Relatiflik Teorisinin keşfinden beri ve bir ölçüye kadar da Kuanta teorisinin açıklanışından bu yana eriştikleri şiddet düzeyine hiç bir zaman ulaşmamışlardır. Her iki durumda da bilimsel problemlerle politik anlaşmazlık konuları arasında yer yer ilişki kurulmaktan geri kalınmamış, giderek bazı fizikçiler kendi yöntemlerini üstün göstermek amacıyla politik metodlardan medet ummayı bile denemişlerdir. Modern fizik'teki en yeni gelişmelere karşı gösterilen kuvvetli tepkiyi, bu gelişmeler yüzünden fiziğin, hatta belki tümüyle doğa bilimlerinin

temelden hareketlenmiye başladıklarını gördüğümüz için tam anlamıyla değerlendirebiliyoruz. Bilimlerin temelde uğradıkları bu hareket aynı zamanda bilimlerin oturduğu zemin sanki ayaklarımızın altından kayıp gidiyormuş gibi bir duygu uyardığı içindir ki fiziğin hızlı evrimine karşı tepkiler de o derece güçlü oluyor. Bu tepki bir bakıma haklı olarak gerçeği daha uygun bir dil, yeni durumları aslına daha yakın biçimde yorumlayacak bir anlatım dili bulamamış olmamızdan ileri geliyor. Çünkü yeni buluşlarla ilgili olarak şurada burada büyük bir coşkunlukla yayınlanan kesinsiz ve kısmen de yanlış iddialar her türlü yanlış anlamalara yol açabilecek tutumlara girmişlerdir. Aslında burada söz konusu olan problem zor ve köklü bir probemdir. Geliştirilmiş tarzıyla bugünkü deney tekniği bize doğanın yepyeni yanlarını açıyor; doğanın, günlük yaşantımızın ya da eski fizik dilinin kavramlarıyla tanımlanamayan yönlerine ışık tutuyor. Peki bütün bu yeni yönleri tanımlamak için hangi dili kullanmalıyız?

Bilimsel anlatım süreci içinde kullanageldiğimiz temel dil teorik fizikten tanıdığımız matematik dilidir, yani fizikçilere gelecekteki deneylerin sonuçlarını önceden bildirmek olanağını sağlayan matematiksel şemadır. Fizikçiler, matematiksel bir şemaya sahip oldukları ve deneyleri yorumlamak açısından bu şemadan nasıl yararlanacaklarını bildikleri için gerçekten sevinmelidir. Ne var ki fizikçi elde ettiği sonuçları fizikçi olmayanlara da anlatmak zorundadır ve uzman olmayan bu çoğunluk, kendilerine herkesin anlayacağı adı dilde bir açıklama yapılmadıkça yeni sonuçlardan memnun olmak bir yana, bu sonuçlara karşı ilgisizdir de! Öte yandan, adı dilde yapılacak bir anlatım veya tanım aynı zamanda, ilgili konunun kavranış derecesi bakımından da bir kriteriyum sayılır.

Peki normal dilde yapılacak böyle bir tanımın kapsamı ne olacaktır, sınırları nereye kadar uzanacaktır? Örneğin atomun kendinden söz edebilir miyiz? Bu fiziksel olduğu kadar, bir dil sorunudur da. O bakımdan dil üzerine gerek genel açıdan,

gerekse özellikle bilim açısından bir kaç gözlemde bulunmak yerinde olur.

Dil, insanoğlu tarafından tarih öncesi çağlarda düşünceyi anlatım ve düşünmeye temel araç olarak meydana gelmiştir. Dilin oluşumu boyunca hangi evrelerden geçtiğini doğru dürüst bilmiyoruz. Şu var ki dil, günlük yaşantımızdaki olayları iki anlama birden gelmeden az çok anlatabilmek yönünden amacımıza elverişli bir alet saydığımız bir sürü kavramı kapsıyor. Bu kavramları biz hiç de kritik bir çözümlemeye tutmadan öylece kullana kullana benimsemişizdir ve ne anlama geldiklerini de iyi kötü bildiğimizi sanarız. Sözcüklerin hiçbir zaman ilk söylendikleri andaki açık ve seçiklikle tanımlanmamış oldukları herkesin bildiği bir şeydir. Üstelik onların kısıtlı bir kullanımı olduğunu da biliyoruz. Örneğin bir adet odun, ya da bir adet teneke diyebiliriz, ama hiç bir zaman bir adet su diyemeyiz. «Adet» sözcüğü akışkan cisimler için uygulanamaz. Başka bir örnek verelim: Kavramların sınırlılığı konusunda Bohr hep şu hikâyeyi anlatır: Ufacık delikanlının biri elinde on kuruşla bakkalın birine girer ve sorar: «On kuruşluk karışık şeker verir misiniz?» Bakkal kavanozdan iki tane şeker çıkarır verir ve der ki: «Bunları sen kendin karıştır». Sözcük ile kavram arasındaki bu problematik bağıntıya ilgin biraz daha ciddi bir örnek şudur: «Kırmızı» ve «yeşil» sözcüklerini renk körlüğü olanlar da kullanıyor, oysa bunların kullanılma sınırları renk-körü olmayanların kullanma sınırından çok farklı.

Sözcüklerin anlamında yatan ve bir ilke niteliği taşıyan bu kesinsizliği elbette çoktandır biliyoruz; giderek bu durum tanımlar koymak arzusunu da doğuran bir durumdur; yani «tanım» sözcüğünden de belli olduğu üzere, sözcüğün nerede kullanılıp nerede kullanılmayacağını tanıtan sınırların saptanması istenmektedir. Şu var ki yapılacak tanımlar da ancak başka bir takım kavramlar yardımıyla verilirler ve sonunda, ne

çözümleyip ne de tanımlayabildiğimiz, öyle olduğu gibi kabul ettiğimiz bir kaç temel kavrama güvenmek zorunda kalırız.

Eski yunan felsefesinde, dildeki kavramlar problemi Sokrates'tan beri en önemli konulardan biri olmuştur, öyle ki, Platon'un diyaloglarındaki o sanatlı anlatımdan anlaşıldığı üzere, Sokrates'ın yaşamı hep dildeki kavramların işlem ve kaplımaları, elimizdeki ifade araçlarının sınırları ile ilgili tartışmalarla geçmiştir. Bilimsel düşünmeye sağlam bir temel olmak açısından Aristoteles, dilde uygulanan biçimleri çözümlemek istemiş ve yaptığımız uslamlama ve sonuçlara özgü bilimsel yapıyı, bunların kendi işlemlerinden bağımsız olarak incelemeye girişmiştir ve Aristo mantığı diye anılan ilk mantık bilimini böylece yaratmıştır. Aristoteles böylelikle, o zamana değin Yunan felsefesinde hiç raslanmayan bir dilci soyutlama ve dil kesinliğine erişmiş olup düşünme yöntemimizde belirli bir anlatım düzeninin kurulmasına ve dilde üstün ölçüde bir açıklık sağlanmasına ön ayak olmuştur, bilim dili için gerçekten ilk temelleri koyan Aristoteles olmuştur.

Öte yandan dilin mantık yönünden çözülmesi geniş çapta sadeleşme tehlikesini de birlikte getiriyor. Mantık tüm dikkatini dildeki özel yapılara, koşullar ve bundan çıkan sonuçlar arasındaki bağların çeşitli anlamlara gelmemesinin sağlanmasına, basit uslamlama kalıplarına yöneltmişti. Sözcüklerin ikincil veya yan anlamları arasındaki çağrışımlardan başkaca mantık yapıları kuruluyordu. Örneğin, bir sözcüğün söylenir söylenmez bilincimizden yarı aydın yarı karanlık geçip giden ikincil anlamı bir cümlemin içeriğine ağırlığını verebiliyordu. Bir sözcüğün düşünürken bilincimizde yarı bilinçli kımıldamalar doğurması gerçekliğin belirli bazı yanlarını normal dilde, mantıksal uslamlamada olduğundan çok daha açık şekilde belirtmemize yarayabilir. Ozanların dilde ve düşünyşte mantıksal uslamlamaya aşırı ağırlık tanınmasına karşı olmaları bundandır. Ve ozanlar dilin bu yüzden asıl amacından saptırıldığına inanırlar. Burada Goethe'nin Faust'unda Mephis-

topheles'in bir öğrenciye yönelttiği şu sözleri anmak hiç de versiz olmaz :

Zamandan yararlanmaya bakın
Öyle çabuk geçiyor ki zaman
Düzenli olmalısın zaman kazanmak istiyorsan,
Sevgili dostum, onun için derim ki
Mantık öğrenmeye bakmalısın,
Kıvraklık kazanır aklın
Biçimine girer ruhun,
Daha bir düşünmek alır aklını,
Akıl düşünce düşünce bulur yolunu,
Yoksa bir ileri bir geri değil;
Gerekirse şaşırmasını da bil!
Bir, iki, üç... diye saymak,
Yemek, içmek nasıl gerekliyse
İşi de öyle tut, kelleni kökünden vururlar sonra!
Dokumacı nasıl dokursa bezi
Düşünce de öyle dokur kendini,
Ayağınla bir dokunmaya gör tezgâha
Bin iplik çıkar ortaya
Bir ileri bir geri, bir ileri bir geri
Hiç durmadan dokur mekik
İplik göz görmeden akar
Bir vuruşta bin bağ çeker iplik.
Feylezof böyle der işte, bu böyle olmalı der,
Birincisi bu, ikincisi bu
Ve üçüncüsü de böyle bundan ötürü, demek ki besbelli
dördüncüsü!

Böyle olmasa, birinciyle ikinci öyle olmasa
Ne üçüncü ne dördüncü olur ortada,
Böyle beller öğrenciler her yerde,
Beller de dokumak bilmez yine de...
Bilmek, kim tanımak isterse İşin özünü
Önce bulup çıkarmalıdır kökünü

Ayrıntılar kendiliğinden belirir sonra...

Ne yazık, yapılan yine eksik yine noksanıdır,

Noksan olan : Aklın bağıdır.

Mephistopheles'in geçiş konuşmasındaki bu dizeler, dildeki yapının dikkate değer bir tanımını gözlerimizin önüne seriyor ve mantıksal usımlama yönteminin kısırlık ve kısıtlılığı-nı haklı olarak eleştiriyor. (Bak. Dipnot)

Öte yandan doğa bilimleri biricik anlaşma aracı olarak eninde sonunda bir dile başvurmak, bir dile dayanmak zordur. O bakımdan sözcüklerin değişik anlamlara gelmesinden kaçınılmak gerektiği ve bunun büyük bir önem taşıdığı bilimsel konularda mantıksal usımlama yöntemi elbette ağırlığını koyacaktır. Mantığın müdahale etmek zorunda kaldığı bu tek-anlamlı ifadeler tekniği konusundaki en belirgin zorlukları belki şöyle tanımlıyabiliriz : Doğa bilimlerinde biz bireysel ya da özel olanı genel olan'dan, yani tikel olanı tümel olandan çıkarmaya çalışırız. Her bireysel, yani tikel olayı basit ve genel yasaların bir sonucu olarak görürüz. Dil terimleriyle ifade edildikleri zaman bu genel yasaların ancak bir kaç sayılı kavrama indirgenmiş olmaları gerekir; yoksa yasa basitlik ve ge-

Dipnot (Y.Ö.) Ana-anlam'a yakın yan-anlamlar, ana-anlam için geçerli bir düşün deneyi sırasında deneyin objesi yerine geçiyor ve deneysel sonucun ifadesinde bir fonksiyon yüklenebiliyorsa, yani bu ifadedeki özne-tümleç ilişkisi «akla yakın» ise ana anlamın kapsamı o yöne doğru genişlemiş veya uzamış olur. Böyle bir uzantı (yani ana-anlamın «fantazi» uçları) ile başka bir takım ana-anlamların uçları ayrıca yeni bir düşünsel deneye tutulabilir ve akla yakınlıkları bu yeni uçların ilişkisi içinde kontrol edilir. Ardarda ve akla yakınlık kriterine göre kurulan ve ana-anlamdan uçlanıp uzaklaşan bu türeme basamaklara sanatta «gerçek üstü» bir kavramlar «merdiven-i olarak» raslanır. Aslında bilimsel kavram yaratma süreci de böyle fantazi bir basamak düzenine hiç de yabancı sayılmaz ve üstelik bu düzenleme heuristik (buluşlara yol açan) bir evrim çizgisi sayılabilir.

nellikliğini yitirir. Kökendeki bu temel kavramlardan sayılamıyacak kadar çok olayın aydınlatılması gerekiyor, üstelik bu olayları sadece nitel açıdan ve hiç bir kesinlik taşımadan türetmek değil, bunları her özel durumda teker teker en ince ayrıntılarına kadar büyük bir kesinlikle tanımlamak zorunludur. Kullandığımız o bayağı dile özgü kavramların kesin ve belirlgin bir biçimde tanımlanmamış olmaları yüzünden, bunların olayları genel yasalardan mantık yoluyla tek tek çıkarmaya el vermiyeceği de kolaylıkla anlaşılır. Verilen koşullardan yola çıkarak bir mantık tasımları zinciri kurmak istiyorsak bu takdirde zincirin içereceği terimlerin sayısı elbette ki başlangıçtaki koşulların kesinlik derecesine bağlı olacaktır. O bakımdan genel yasalarda kullanılan temel kavramları en üstün bir kesinlikle tanımlamak zorundayız ki bunun da biricik yolu matematiksel soyutlamalardan başka bir şey değildir.

Öbür bilimlerde, örneğin hukuk kavramları alanında da buna benzer durumlar ortaya çıkabilir. Ama tasımlar zincirindeki terimlerin sayısı hiç bir zaman matematikteki kadar çok ve karmaşık olamaz. O bakımdan kesinkes bir tanıma hukukta hiç gerek duyulmadığı gibi, günlük dilimizdeki bayağı kavramlar bile o konuda oldukça kesin tanımlar yapmaya yeterlidir.

Teorik fizikte ise, olay gruplarını matematiksel simgeler kullanmak yoluyla anlamaya çalışıyoruz; yani aralarında tıpkı bu olgular ya da sonuçlar arasındaki bağlar gibi bağıntılar kurulabilen semboller kullanmak suretiyle anlamaya çalışıyoruz olayları. Bu sembollere, ölçüyle aralarındaki bağı somutlaştırmak amacıyla isimler de veriyoruz. Sembolleri böylece, kullandığımız bayağı dile bağlamak istiyoruz. Ama sembolleri birbirine ilişkilendirici kesin kurallı bir sistem, bir tanımlar ve aksiyomlar sistemini de birlikte getiriyoruz ve sonunda doğanın yasalarını bu semboller arasındaki denklemler biçiminde ifade ediyoruz. Bu denklemlerin getirdiği çeşit çeşit çözümler, doğanın o kesiminde belirebilecek tek tek bir sürü olaya

tekabül ediyor. Kullandığımız matematiksel şema göz önüne aldığımız olayları böylece temsil etmiş oluyor, ölçülerle onlara tekabül ettirilen semboller arasındaki bağ eksiksiz olduğu sürece bu matematik şema da yeterli oluyor. Sembol-ölçü arasındaki bağ bu takdirdе yasaları bayağı dil çerçevesinde ifade etmeye de imkan veriyor; çünkü yaptığımız deneyler bizim kendi eylem ve gözlemlerimizden ibarettir ve bu eylem ve gözlemler bayağı dil kalıplarıyla verilebilmektedir.

Sonuç olarak şöyle diyelim : Bilimsel bilgilerin evrim süreci dilin de genişlemesini sağlıyor. Yeni kavramlar işin içine giriyor ve eskileri, bayağı dildeki kullanma alanları dışında ya da daha farklı bir uygulama tarzında kullanılıyor. Bildiğimiz örnekler arasında enerji elektrik ve entropi sözcüklerini sayabiliriz. Böylece bayağı dilin doğal bir genişlemesi olarak kabul edilen bir bilim dili, önümüzde açılan yeni bilimsel kesimlere uyabilen bir kavramlar çokluğu yaratmış oluyoruz.

Geçen yüzyıl boyunca fiziğe bir sürü yeni kavramlar sokmayı başardık ve bazı durumlarda, fizikçiler bu yeni kavramlara alışınca kadar uzunca bir zaman geçti. Örneğin «elektro-magnetik alan» kavramı, Faraday'ın çalışmalarında bir dereceye kadar aydınlanmış ve sonraları Maxwell teorisinin temel direği haline gelmiş olmasına rağmen bir takım fizikçiler, özellikle maddenin mekanik kuvvetlerine yönelmiş olanlar tarafından ancak çok sonraları kullanılmaya başlandı. Çünkü bu kavramın yerleşmesi bilimdeki köklü tasarımlarımızın değişmesine bağlıydı ve böyle köklü değişimler de aslında hiç de öyle kolayca ve birdenbire olmuyordu.

Bütün bunlara rağmen geçen yüzyıl sonuna kadar fiziğe sokulmuş bulunan tüm kavramlar, çok geniş bir deneyler alanına uygulanabilen kapalı ve tutarlı bir sistem meydana getirmekte gecikmediler ve daha önceki kavramlarla birlikte öyle bir dil ortaya serdiler ki bu dil yalnız bilim adamlarınca değil, aynı zamanda tekniker ve mühendisler tarafından da tüm çalışmaları boyunca başarıyla kullanıldı. Olayların zaman bo-

yunca sıralanış tarzının, bunların uzaydaki tertiplenış tarzlarından bağımsız olduğu yollu varsayımlar hep bu bilim dilinin temel tasarımları arasında sayılıyordu; Euklides geometrisinin gerçek bir uzayda doğru olduğu, olayların uzay ve zaman içinde, ister gözlemleri yapılsın ister yapılmasın gözlemleyen öz-neden öylece bağımsız olarak meydana geldikleri yine aynı temel tasarımlar arasındaydı. Her gözlem sürecinin gözlenen olay üzerine belirli bir etki yaptığı daha elbette tartışma konusu bile edilmiyordu, ama yeterli titizlikle yürütölen deneylerde bu etkinin çok küçük bir mertebeye indirilebileceğı pek âlâ kabul olunuyordu. Bu tutum gerçekten de, tüm bilimlerin temeli sayılan objektiflik idealinin gerçekleşmesi yolunda gerekli bir koşul sayılabilirdi.

Fiziğın bir ölçüye kadar kavgasız güröltüsüz geçen bu yaşantısı içine, bir yanda Kuanta teorisi öte yanda Özel Relatiflik teorisi birdenbire ve doğa bilimlerinin temellerini sarsan birer deprem gibi giriverdiler. Kavga ilk başta, Relatiflik teorisinin ortaya çıkardığı uzay ve zaman problemleri yüzünden koptu. Bu yeni durumu nasıl anlatacaktık? Hareketli cisimlerin uğradığı Lorentz büzölmelerini gerçek bir büzölme diye mi, yoksa görünüşte bir büzölme diye mi almalıydı? Uzay ve zamanın yapı tarzı, önceleri kabul ettiğimiz tarzdan çok başkadır mı, demeliydik? Yoksa deneysel sonuçların teorik değeriendirimi yapılırken bunlar bu yeni yapı tarzına uyacak biçimde matematikleştirilmeli, aralarındaki bağlar ona göre saptanmalıdır mı, demeliydik ve bunları hele, uzay ve zaman, o vakite kadar hep olduğu gibi, evreni algılayışımızda rol oynayan genel sezgi biçimleri olarak kalmakta devam ederken mi söyleyecektik! Hep bu bir yığın tartışmalı problemin ardında yatan gerçek sorun, yeni durumları çelişkilere düşmeden anlatabileceğimiz ortak bir dile sahip olamayışımızdır. Öyle ya kullandığımız bayağı dil uzay ve zamanla ilgili hep eski kavramlara dayanıyordu ve üstelik ölçülerimizin tertip ve sonuçları hakkında kavramları birbirine karıştırmadan anlaşılabilece-

ğımız biricik araç da yine bu dilin ta kendisiydi. Ayrıca deneyler de eski kavramların artık her alanda kullanılamıyacağını açıkca gösteriyordu.

Relatiflik teorisinin yorumu açısından, hızların ışık hızına kıyasla çok küçük olmaları halinde bu yeni teorisinin eskisiyle hemen hemen aynı olması gerçeği yansıtan uygun bir çıkış noktasıydı. O bakımdan teorisinin bu kesiminde, matematik sembollerinin nasıl yorumlanacağını, bunların deneylere ve bayağı dildeki kavramlara hangi bağlarla bağlanacağını ifade etmek çok kolaydı. Ve bu bağların kurulabilmesindeki kolaylık Lorentz dönüşümlerinin daha önceden keşfedilmiş olmasının nedeniydi. Kısacası bu bilimsel kesimde sözcük ve sembollerin öz anlamı açısından hiçbir karanlık nokta yoktur. Sembollerle bayağı dil arasında kurulabilen bağ teoriiyi Relatiflik problemiyle ilgili deneyler bölgesinin tümüne uygulamaya yetiyordu. O bakımdan Lorentz büzülmelerinin gerçek mi, yoksa görünüşte mi olduğu sorusu veya «eş-zaman» olma sözcüğünün anlamı olgulara bağlı olmayıp dildeki kavramlara bağlıydı.

Öte yandan yine dil açısından baktığımızda belirli ilkeler üzerinde kaskatı direnmenin anlamsız olacağını zamanla öğrendik. Dilde hangi kavramlar kullanılmalı, kullanılırsa nasıl kullanılmalı, bunlar için inandırıcı genel kriterler bulmak daima zordur. Dilin kendi kendine gelişmesini, yeni durumlara zamanla kendiliğinden uymasını beklemek belki de en doğrusudur. Gerçekten de Özel Relatiflik teorisinde böyle bir uyum son elli yılda geniş ölçüde gerçekleşmiş bulunuyor. Örneğin «gerçek» ya da «görünüşte» Lorentz büzülmesi diye bir ayırıma artık raslanmıyor. «Eş-zaman» sözcüğü de vaktiyle Einstein'ın yaptığı tanıma uygun biçimde kullanılıyor. Öte yanda kitabımızın önceki bir bölümünde verdiğimiz biraz farklı bir tanım için de «uzay-tarzında bir mesafe» deymi pek ala kullanılabiliyor v.b.

Genel Relatiflik teorisinin gerçek uzayı Euklides tipinde

olmayan bir geometriye bağlamak düşüncesine bazı filozoflar şiddetle karşı çıkmışlardı; çünkü deneylerimizi yaparken uyguladığımız geometri Euklides geometrisine dayanmaktadır, deniliyordu.

Örneğin bir mekanikçi bir yüzeyi dümdüz yapmak istiyorsa, şöyle hareket edebilir: Hepsi aşağı yukarı aynı büyüklükte olup yine hepsi hemen hemen düz olan üç tane yüzey alır. Sonra bu yüzeyleri çeşitli konumlarda ikiye ikiye birbirine üzerine koyar. İki yüzey birbirine bütün noktalarda ne kadar değişiyorsa bu değme derecesi, iki düzlemi düz olarak kabul etmemiz için bir kesinlik ölçeği olacaktır. Üç düzlem ikiye ikiye birbirlerine her noktada teğet iseler, yani değişiyorlarsa mekanikçi bunların düz olduğuna güvenecektir. Bu duruma göre üç düzlem üzerinde Euklides geometrisinin geçerli olması gerektiği matematik yoluyla ispatlanır. Böylece diyor, Dingler, geometrinin Euklides geometrisi olmasını, kendi aldığımız ölçü ve tertiplerle sağlamış oluyoruz.

Genel Relatiflik teorisi açısından diyebiliriz ki şimdi, yukarıda öne sürülen kanıtlama, Euklides geometrisinin ancak küçük boyutlar içinde, yani bizim deney tertiplerimizin boyutları içinde geçerli olduğunu gösterir. Euklides geometrisinin geçerliliğini sağlayıcı kesinlik gerçekten öylesine büyüktür ki düz yüzeyler elde edebilmek amacıyla daima yukardaki tarzda bir işlem uygulamak elimizdedir. Euklides geometrisinde bu gibi çok küçük sapmaların, burada karşılaştığımız üzere farkında bile olamayız, çünkü kullandığımız yüzeyler yüzde yüz katı olmayan, ufak çapta bir takım biçim değişimlerine imkan veren bir malzemeden yapılmışlardır ve «değme» kavramı burada artık tam bir kesinlikle gerçekleştirilemez. Kosmik bir büyüklük mertebesinde olan yüzeylerde ise yukardaki tarzda bir işlem! hiç mi hiç gerçekleştiremeyiz. Üstelik bu deneysel fiziğin işi değildir.

Genel relativlik teorisinin matematik şemasını fizik yönüyle yorumlamak için en doğal çıkış noktası, küçük boyutlarda

geometrinin aşığı yukarı Euklides geometrisi olduğunu söyle-
mektir; teori bu yönüyle klâsik teoriye ulaşmaktadır. Kısaca
burada matematik sembolleri, ölçümler ve de bayağı dildek
kavramlar arasında karşılıklı teke tek bir ilişki vardır. Bunun
dışında çok büyük boyutlarda fizik yönünden doğru, yani ger-
çeğe uygun bir geometrinin aslında Euklides tarzı olmayan
bir geometri olması pek ala mümkündür. Daha Genel Rela-
tiflik teorisi meydana yokken matematikçiler, başta özellikle
Göttingen'de Gauss olmak üzere, gerçek uzayın Euklides'e
aykırı bir geometrisi olup olmadığını çoktandır tartışıyorlardı.
Harz yaylasındaki Brocken tepesi, Thüringen'de Inselberg ve
Göttingen'deki Hohen Hagen tepesi ile meydana gelen üçgen
üzerinde inceden inceye jeodezik yüzey-ölçüm hesapları yapan
Gauss, üçgenin iç açılarının toplamının gerçekten 180° tutup
tutmadığını kılı kılına ölçmüş de olabilir. Gauss bu ölçülerden
bir değer farkı çıkarabileceğini ummuştu ve böylece Euklides
geometrisine aykırı bir durumu ispatlayabilecekti. Ne var ki o
zamanki ölçülerin incelik ve kesinliği çerçevesinde aykırı bir
duruma, yani açılar toplamında bir farklılığa raslanmadı.

Genel Relatiflik teorisinde genel yasaları tanımlamakta
kullandığımız dil daha çok matematikçilerin bilim diline ve ge-
niş ölçüde uyuyordu. Ne var ki deneylerin tanımı için yine
eskiden olduğu gibi bayağı kavramları kullanıyorduk, çünkü
küçük boyutlarda Euklides geometrisi istenilen kesinlik ve in-
celiği sağlıyordu.

Bütün bunlardan sonra dilin kullanışı yönünden en büyük
zorluğu karşımıza Kuanta Teorisi çıkardı. Her şeyden önce
şunu söyleyelim ki, bu konuda elimizde, bayağı dildeki kav-
ramları matematik sembolleriyle bağdaştıracak hiç bir klavuz
yoktur. Ta baştan beri bildiğimiz bir şey varsa o da, şu bayağı
dil kavramlarının atomun yapısına uygulanacak cinsten olma-
dığıdır. Burada da matematiğin biçimciliğini fizik yönüyle yo-
rumlamak için doğal bir çıkış noktası: Kuanta mekaniğindeki
matematiksel şemanın, yine atomun boyutlarıyla kıyaslanma-

bilecek boyutlar içinde klasik mekaniğe yaklaştığıdır, şu var ki, bu iddiayı yine de biraz ihtiyatla kullanmalıyız, çünkü çözümleri klasik fizik alanındaki çözümlere hiç benzemeyen kuanta-teorik çözümlere sadece bu küçük boyutlar çerçevesinde değil, büyük boyutlar içinde de raslıyoruz. Olasılıklarla ilgili olan ve öncelerde sözünü ettiğimiz olasılık girişimleri, klâsik fizikte hiç bulunmayan bir olay olup, işte böyle büyük boyutlu kuantal - teorik çözümler arasında ortaya çıkmaktadır. Onun için, çok büyük boyutlu olaylar kesimi içinde bile olsa matematik sembolleri ile ölçümler ya da bayağı kavramlar arasındaki bağ, hiç de açık ve seçik olamıyor. Aradaki bağın, sembol ile kavram ya da ölçüm arasında teke tek bir bağ olması için problemin ikinci yönünü de göz önüne almalıyız. Kuantal mekaniği yöntemlerince ele alınan sistemin, aslında çok daha büyük bir sistemin, giderek tüm evrenin bir bölümü olduğu hesaba katılmalıdır. Ele aldığımız sistem, o bakımdan, bu çok büyük sistemle karşılıklı etki içindedirler ve şunu da ekliyelim ki, o büyük sistemin mikroskopik özellikleri hakkında bildiklerimiz hemen hemen hiç denecek kadar azdır. Bu anlatış tarzımız karşılaştığımız durumu hiç şüphesiz dosdoğru yansıtıyor; çünkü içine bir gözlemcinin de girdiği büyük sistemi, ele aldığımız sisteme bağlayan karşılıklı-etkiler olmasaydı, ne o sistem bizim ölçü ve teorik araştırmalarımızın konusu olurdu, hatta ne de olaylar dünyasından sayılırdı.

Mikro (mikroskopik) özellikleri hemen hemen hiç bilinmeyen bu büyük sistemle olan etkilerin karşılıklılaşması yorum tarzımıza yeni bir istatistik öge getirmektedir ve bu öge hem kuantal-teorik hem de klasik yoruma girmekte ve ele aldığımız küçük sistemde hesaba katılması gerekmektedir. Ne var ki büyük boyutlu sistemlerde bu istatistik ögesi olasılık girişimlerinin etkisini öylesine bozmaktadır ki o vakit kuantal-mekanikinin şeması klasik fiziğin şemasına iyice yaklaşmaktadır. İşte burada kuantal teorisinin matematik sembolleriyle bayağı dil kavramları arasında teke tek bir bağ kurmak kabildir. Ve

bu bağı deneyleri yorumlamak için gerçekten yeterlidir. Geriye o problemler kalıyor ki bunlar da daha çok bir olgu olarak dili ilgilendiren problemlerdir; çünkü olguları bayağı dilde tanımlayabilmek «olgu» kavramı çerçevesine girer.

Şu var ki dil problemleri bu alanda çok ciddi bir nitelik taşıyor. Atomun yapısı hakkında biz ne olursa olsun herhangi bir tarzda konuşmak isteriz, yoksa bir foto plağındaki siyah nokta ya da sis odasındaki su damlacığının dahil olduğu sırf o olgulardan söz etmek istemiyoruz... Ne var ki bayağı dilin çerçevesinde atomların kendisinden söz edemiyoruz.

Cözümlemeye birbirine hepten karşıt iki yönde devam edebiliriz. Ya deriz ki : Atomlardan söz edebilmek için Kuanta mekanığının ortaya çıkışından bu yana son otuz yıl içinde fizikçiler arasında yerleşmiş olan konuşma tarzı nedir? Ya da deriz ki : Kuanta teorisinin matematik şemasına uyan kesinkes bilimsel bir dilin tanımını yapmak için bazı deneme yolları önerebiliriz.

Birinci soruya karşılık olarak, Bohr'un kuant-teorik yorumlara soktuğu Tümsellik kavramı fizikçileri, kavramları sembollere teke tek bağlarla bağlı bir dil kullanmak yerine, teke çift bağlarla bağlı bir dil kullanmaya sürüklemiştir diyebiliriz. Şöyle ki klasik kavramları kesinsizlik ilişkisine uyacak tarzda, yani ne zaman birbirini tümleyici iki yön için birden aynı anda kullanmaya kalkarsak, bizi çelişkilere götürecek olan bu klasik kavramları yerine göre değiştirmeli olarak kullanmalıyız. Elektronlar yörüngesi, madde dalgaları, yük yoğunluğu, enerji ve impuls vb. hakkında ne zaman klasik kavramları kullanacak olsak, bunların çok dar bir kesime sınırlı olduklarını görüyorduk. Dilin hiç de böyle sistemli olmayan belirsiz bir biçimde kullanılışı tüm zorluklarıyla ortaya çıkar çıkmaz fizikçi de kendini matematik şemaya doğru geri çekiyor ve bu şemanın deneysel olgularla olan teke tek bağlarını kullanmak ona yetiyor.

Dilin böylesine kullanılması yer yer çok daha tatmin edicidir, günlük yaşantı dilimizde veya şirde buna benzer uygulamalar vardır. Üstelik görüyoruz ki Tümsellik tutumu sadece atomlar dünyasına sınırlı da değildir. Örneğin bir karara varmak ve vereceğimiz bir kararın gerçekliği hakkında düşünürken ya da müzik dinlemekle müziği çözümlemek arasında bir seçim yaptığımız zaman daima tümsellik ilkesine raslıyoruz. Üstelik klasik kavramlar ne zaman bu tarzda kullanacak olursak her seferinde bir parça kesinsizliği de birlikte içeriyorlar, gerçeklikle olan bağları bakımından bu kavramlar tıpkı klasik ısı teorisi kavramlarının istatistik yorumunda olduğu gibi, bir istatistik anlamı yükleniyorlar. Termodinamikteki istatistik kavramlarını kısaca açıklamak o bakımdan yerinde olacaktır.

Klasik ısı teorisindeki «ısı derecesi» kavramı gerçekliğin objektif bir yönünü, maddenin objektif bir özelliğini tanımlar gibidir. Bir madde parçasının belirli bir derecede ısıya sahip bulunduğunu ileri sürmekle neyi kast ettiğimizi, günlük yaşantımızda bir termometre yardımıyla kolayca gösterebiliriz. Ama bir atomun ısı derecesi nedir, dediğimiz zaman, burada klasik fizikten bile yola çıksak yine de çok güç durumda olduğumuzu belirtelim. Gerçekten de «atomun ısı derecesi» kavramını atomun iyice tanımlanmış herhangi bir özelliğiyle bağdaştırmak olanaksızdır, giderek bu kavramı belirli bir ölçüye kadar atom hakkındaki yetersiz bilgimizle bağdaştırmak zorundayız. Isının derecesini atomun özelliklerine ilgin bazı istatistik tahmin değerlerine bağlamamız mümkündür, ne var ki böyle tahmini bir değere objektif demek şüphe görür. «Atomun ısı derecesi» kavramı ufak delikanlının karışık şeker hikâyesindeki «karıştırma» kavramından daha belirgin değildir.

Tüm klasik kavramlar, bunları kuanta teorisinde atoma uyguladığımız zaman tıpkı «atomun ısı derecesi» kavramında olduğu kadarıyla, yani ne ondan daha iyi ne de ondan daha kötü tarif edilmişlerdir; klasik kavramlar burada istatistiksel tahminlere bağlı kılınmışlardır; bu tahminler ancak seyrek ras-

lanan bazı durumlarda oldukça tam bir isabetliliğe kavuşmaktadır. Tıpkı klasik ısı teorisinde olduğu gibi Kuanta teorisinde de tahminleri objektif saymak zordur. Bu tahminleri (bunlar gerçekleşmesi beklenen kesin değerler olmakla birlikte) saysak saysak ancak **objektif bir eğilim ya da objektif bir olanak**, yani Aristoteles anlamında «Potentia» olarak sayabiliriz. Aslında fizikçilerin atom olayları hakkında konuşurken kullandıkları dilin düşünüş biçimi bakımından potentia kavramına benzeyen tasarımları yaratma gücünde olduğuna inanıyorum. Fizikçiler böylece, elektron yörüngelerini ve buna benzer kavramları artık gerçeğin kendisi olarak değil, bir çeşit Potentia olarak görmeye alıştılar. Oysa kullanılan bayağı kavramlar hiç değilse belirli bir ölçüye kadar gerçek duruma uygunluk sağlayabilmişlerdi. Ne var ki bu kavramların dili yine de, normal mantık uslamaları yapabileceğimiz, yani o yönütemi uygulayabileceğimiz kesinkes bir dil değildir. Bu, düşünme süreci içinde aklımızda bazı elverişli imgeler ve tasarımlar uyandırabilecek cinsten bir dildi, ama bu imgelerin gerçeklikle olan bağının ancak belli belirsiz bir şey olduğunu, sadece **gerçekleşme yönündeki eğilimi** yansıttıklarını da hissediyorduk.

Fizikçiler arasında kullanıla gelen dilin özünde yatan bu kesinsizlik bizi bu dilden de ayrı kesinkes bir yaratma deneyine götürüyordu, böyle bir dil artık mantıksal uslam biçimleri iyice tanımlanıp Kuanta teorisinin matematik şemasına tıpatıp uyacak bir dil olmalıydı. Önceleri **Birchhoff** ve **von Neumann** tarafından, son zamanlarda da von Weizsaecker tarafından ele alınan bu denemlerden şunu anlıyoruz ki, kuanta teorisine özgü matematik şeması **klasik mantığın bir genişletimi** ya da tarz değişimi olarak yorumlanabilir. Hele klasik mantığın temel aksiyomlarından birinin muhakkak değiştirilmesi gerekir. Çünkü klasik mantığın kabul ettiği üzere, ileri sürülen bir sav bir anlam taşıyacaksa ya bu savın kendisi ya da onun olumsuz biçimi doğru olmak zorundadır, yani «şurada bir ma-

sa var» ve «şurada bir masa yok» ifadelerinden ya birincisi ya da ikincisi doğrudur. (Ama ikisinden biri muhakkak doğrudur), üçüncü bir imkân yoktur (Tertium non datur). Kısacası öyle olur ki, biz savın kendisi mi, yoksa onun olumsuz biçimi mi, hangisi doğrudur bilemeyiz, aslında bunlardan sadece biri doğrudur.

Oysa Kuanta teorisinde bu «Tertium non datur» yasasını muhakkak değiştirmek gerekiyor. Böyle temelden bir değişikliğe elbette karşı çıkanlar olacak ve diyeceklerdir ki : Konuştuğumuz dilde «Üçüncü imkânın olamazlığı» ilkesi hep vardır ve bu ilke bu dile özgü bir yasadır, mantıkta değişiklik yaparsak bunu bu dilin kendisinde yapmalıyız. Ama o zaman ortaya bir iç çelişki çıkacaktır, yani şu bayağı dilin yapısına hiç de uygulama imkanı bulamıyacak olan bir mantık şeması sokmak bir iç çelişkidir. Von Weizsaecker bu durumdan kaçınmak için bir dilin yapısında çeşitli basamaklar gözetmek gerektiğini savunmaktadır.

Birinci basamağın konusu obje'lerdir, yani otomlar ya da elektronlardır. İkinci basamak bu objelerle ilgili ifadelerdir. Üçüncü basamak ise bu ifadelerin ifadesi üzerine oturmalıdır. Bu takdirde her basamak için ayrı birer usamlama yöntemi kullanmak kabil olacaktır. Ama eninde sonunda bayağı dile dönmekten ve böylece klâsik kavramlara başvurmaktan yine de kaçınamayız. **Von Weizsaecker** onun için diyor ki, klâsik fizik Kuanta teorisi açısından nasıl bir «a priori» kavram sistemi ise, klasik mantığı da Kuanta mantığı için öylece bir «a priori» sistem sayabiliriz. Kuanta mantığı klasik mantığı böylece kapsamış olacak ve onu bir sınır sistemi olarak içerecektir, şu var ki Kuanta mantığı daha genel bir mantık sistemi olmalıdır.

Klâsik mantıkta yapılacak böyle bir değişiklikte söz konusu olacak ilk basamak, dilin objeleri ele alan kesimiydi. Örneğin, ortadan bir bölme ile ikiye ayrılmış kapalı bir kutu için-

de hareket eden bir atomu göz önüne alalım. Ara bölme içinde küçük bir delik olsun ve atom bir fırsatını bulabilirse buradan geçebilsin. Klasik mantık açısından atom kutunun ya sol ya da sağ bölmesindedir, üçüncü bir imkan yoktur (Tertium non datur). Ama Kuantal teorisinde şunu akıldan çıkarmamalıyız ki, «atom» ve «kutu» sözcüklerini kullanmak istedikçe, daha başka imkânlar da pek ala olacaktır ve bu imkânlar yukarki iki imkânın acayip bazı karışımlarını temsil edecektir. Deneylerimizin sonuçlarını açıklamak için bu gereklidir. Örneğin atomun çevreye saçtığı ışığı gözlemleyebiliriz ve bunun için üç deney yapmış olabiliriz. Birincisinde (bölmedeki delik kapalı iken) atom kutunun sol bölümünde tutuklu kalsın ve saçılan ışığın şiddetinin dağılımını ölçelim. İkinci deneyde atom sağdaki bölümde tutuklansın ve yoğunluk dağılımını yine ölçelim. Üçüncüsünde ise atom kutunun içinde her tarafa serbestçe gidip gelsin ve aynı dağılımı yeniden ölçelim. Eğer atom kutunun içinde ister sol, ister sağ ama hep bir tek bölümde kalacak olsa, o zaman üçüncü deneyde ölçülen dağılım, atomun iki bölmeden birinde harcadığı sürenin bir kesrine bağımlı olarak ilk iki dağılımın bir karışımı olacaktır. Oysa deneyler genellikle bunun böyle olmadığını gösteriyor. Şiddet dağılımı aslında öncelerde söz ettiğimiz olasılıkların girişimine bağılı olarak değişiyor. (Bak. Dipnot)

Dipnot (Y. Ö.) Elemanter daneciği, klasik anlamda olduğu gibi hep kendi halinde özgür bir cisimcik olarak değil, karşılaştığı engel ile bütünleşip bu engelle, yani delik ile birlikte ve kopuk kopuk bir «devamlılık» içinde karşılıklı etki üreten bir kaynak, bir olasılıklar üreteci olarak düşünmek gerekiyor. Artık gözlenen olay, (yani olasılık üreteci) «imkanlarla dolu» bir (mikro-) durumun vukua geldiği, oluştuğu, imkanın olgu haline geçtiği an'daki tutumudur. Kuantal-teorik açıdan bu tutumu sadece bir olasılık dağılımı olarak biliyoruz. Oysa bu dağılımı, imkanlarla (olanaklarla) dolu mikro-durumun kendi iç-geometrisine özgü bir olanaklar dağılımı olarak ifade etmemiz mümkün, her olasılığa böyle bir dağılım değerini teke tek tekabül

Bu gibi tutumlardan söz edebilmek için von Weizsaecker «gerçeğe uygunluk değeri» dediği bir kavramı kullanıyor. «Atom kutunun sol - ya da sağ - bölmesinde» gibi bir alternatif ifade edebilmek için belirli bir kompleks sayıyı alıyor ve buna «gerçeğe uygunluk»un ölçeği diyor. Bu ölçek (1) sayısını veriyorsa ifademiz doğrudur, (0) sayısını veriyorsa yanlıştır. Ama mümkün olan başka değerler de vardır. Kompleks sayının mutlak değerinin karesi, ifadenin doğru olabilmesi için olasılığı gösterir. İki alternatife (ya sol ya da sağ bölmede bulunma) ait olasılıkların toplamı (1) olmalıdır. Alternatifleri gösteren her kompleks sayı çifti von Weizsaecker'in tarifine göre, bu kompleks sayılar tam bu değerleri aldıkları takdirde gerçeğe tamamiyle uygun bir ifadeyi gösteriyor demektir. Örneğin bizim yukarki deneyimizde bu iki kompleks sayı, ışığın saçılışındaki yoğunluk dağılımını belirlemeye yetecektir.

«İfade» sözcüğünü bu anlamda kullanırsak «tümseellik» kavramını da şöyle bir tanımla verebiliriz: Birbirine alternatif iki ifade'den herhangi birine özdeş olmayan her ifade bu alternatifleri tümleyici bir ifadedir. Tümleyici ifade açısından atomun sol ya da sağ bölmede bulunduğu sorusunun karşılığı kararsızdır. Yalnız şu var ki «kararsız» deyimini hiçbir zaman «bilinmiyor» anlamına gelmez. Bilinmiyor, demek, atom aslında ya sol bölmede ya da sağ bölmededir ama nerede olduğunu biz bilmiyoruz demektir. Ama «kararsız» deyimini bunun dışında, yalnız tümleyici bir ifade ile verilebilen bir durumu belirtiyor.

Ayrıntılarına burada giremeyeceğimiz bu genel mantık şeması Kuanta teorisinin matematik biçimciliğine tamamiyle uyuyor, atomun yapısını tanımlamak için kullandığımız kesin bir dilin temelini teşkil ediyor. Ne var ki böyle bir dilin uygu-

ettirebiliriz. Mikro-durumun olasılık fonksiyonu yerine, bu durumun dinamik bir ölçeği olarak olanakların anı gerçekleşme ölçeğini kullanmak, olasılıktan determinizme doğru önemli bir adımdır.

lanması bir sürü güçlükleri de birlikte getiriyor, ki bunlardan iki tanesini burada söyleyelim: Birincisi dilin ayrı basamakları arasındaki bağıntılar problemi, ikincisi ise bu basamaklamanın temelindeki ontoloji'den çıkacak sonuçlar problemi.

Basamaklar arasındaki bağıntılar klâsik mantıkta birbirini teke tek karşılayan kavramlar bağıntısıdır. «Atom sol bölmede bulunuyor» ya da «atomun sol bölmede bulunması gerçeğe uygundur» gibi iki ayrı ifade iki ayrı mantık basamağına tekabül ediyorlar. Klâsik mantıkta bu iki ifade birbirine tamamiyle eş-değerdir, yani ya ikisi birden doğrudur ya da ikisi birden yanlıştır, biri doğru iken öbürü yanlış olamaz veya tersine. Ama tümleyicilik mantığının şemasına göre bu bağ daha karışıktır. Birincisi ifadenin doğruluk ya da yanlışlığı gerçi ikincisinin doğruluk ya da yanlışlığını içeriyor, ama ikincinin yanlışlığı birincinin yanlışlığını içermiyor. Diyelim ki ikinci ifade yanlıştır, bu takdirde atomun sol bölmede bulunup bulunmadığı yollu bir ifade «kararsız» bir ifade olacaktır. Atom'un muhakkak sağ bölmede olması da gerekmiyor. Bir ifadenin doğruluğu bakımından dilin iki basamağı arasında tam bir eş-değerlik var, ama yanlışlık bakımından hiç bir eşdeğerlik yok. Bu yoldan hareket edersek «Kuanta teorisinde klasik yasaların süregelirliği» dediğimiz tutumu anlayabiliriz: Bir deneyde klasik fizik yasaları bizi ne zaman belirli sonuca götürecektir olsa aynı sonucu kuanta teorisinden de elde ederiz ve bu durum deneylerde de böyledir.

Von Weizsaecker'in giriştiği denemenin başka bir hedefi de, mantığın değiştirilmiş uslanı biçimlerini dilin daha üst basamaklarında da kullanmaktır, ama bu problemleri burada daha ileriye sürdürmek istemiyoruz.

Kısaca değinmek istediğimiz ikinci problem, mantığın değiştirilen şemasının temelinde yatan ontolojiyle ilgilidir. Yukarıda sözünü ettiğimiz kompleks sayılar çifti bir ifadeyi belirtiyorsa, o zaman doğa'nın içinde bu ifadenin doğru olduğu bir durum da var olmalıdır. Bu çerçeve içinde biz «durum» sözcüğünü kul-

lanmak istiyoruz. Birbirini tümleyici ifadelere tekabül eden «durumlar» von Weizsaecker'e göre «birlikte var olan durumlar» dır, böyle bir adlandırma durumu daha iyi yansıtıyor. Gerçekten de birbirini tümleyici durumlara «farklı durumlar» demek zordur, çünkü her durum bir ölçüye kadar kendisiyle «birlikte var olan» başka bir takım durumları da kapsar. İşte bu «durum» kavramı Kuanta teorisinin kendi ontolojisi çerçevesinde ilk köklü tanım olmak gerekir. Ancak «durum», özellikle «birlikte var olan durum» kavramının bu kullanılış tarzı eski klâsik materyalist ontoloji'deki kullanılış tarzından öylesine farklıdır ki, daha uygun bir terim tekniğinin kullanılması bile akla gelebilir. Öte yanda «durum» kavramını bir gerçeklikten çok bir imkân, bir olabilirlik durumu veya olanak durum diye düşünecek olursak -hatta durum sözcüğü yerine olabilirlik sözcüğünü koyabiliriz- «birlikte var olan olanaklar veya olabilirlikler» kavramı daha iyi anlaşılır, çünkü olabilirliklerden (imkânlardan, olanaklardan) biri ötekini içerebilir ya da ötekilerle çıkarılabilir. (Bak Dipnot)

Kullanacağımız dili sadece olgulara, yani deney sonuçlarına kısıtlayacak olursak aslında bütün bu aksiyomatik zorluklardan kurtulmuş oluruz. Ama atom daneciklerinden söz edeceksek o zaman bayağı dili tamamlayıcı bir dil olarak tek başına matematiksel şemayı kullanacağız ya da bu şemayı, mantığı değişiklik görmüş veya mantığı hiç oturmamış bir dil ile az çok kombine etmek zorundayız.

Dipnot (Y. Ö.) *Grundlagen zur Topologie der Zeit*, temel fizik kavramlarının «özdeşlik ilkesi»nin yeni bir tanımı karşısında alacağı biçimi incelerken, daha başta «durum» (Zustand) kavramının gerek Cumleler Teorisi gerek Semantik açısından yeni birer tanımıyla yola çıkmaktadır. O zaman şu belirgin soruları açıklamak ve olasılıklar dağılımı yerine olanakların (bu terimi türkçedeki olabilirlik veya imkân kelimesine genellikle tercih ediyoruz) determinist bir dağılımına ulaşmak kabil oluyor.

1. Durum'un Olanak veya İmkân (potansiyel) olarak tutumu
2. Durumun imkândan olgu haline geçmesi, yani şimdileşmesi ve-

Atom olaylarına ilgin deneylerde biz olgularla ve nesnelerle uğraşıyoruz, uğraştığımız olaylar tıpkı günlük yaşantımızdaki gibi gerçek, ne var ki atomlar ya da elemanter danecikler öylesine gerçek değil, onlar birer olgu veya nesne olmaktan çok birer eğilim, birer olabilirlikten başka bir şey değil.

11. BÖLÜM

İnsan düşününün bugünkü gelişimi içinde

Modern Fiziğin rolü

Modern fiziğin varlığı felsefi sonuçları kitabımızın çeşitli bölümlerinde gözden geçirmiş bulunuyoruz, böylece doğa bilimleri- nin bu en atılcı dalının bile yer yer eski düşünüş yollarına değindiğini, bazı eski ve köklü problemlere yepyeni bir açıdan yaklaştığını görüyoruz. Genel olarak diyebiliriz ki, düşün tarihi- miiz boyunca en verimli gelişmeler hep karşıt düşüncelerin kül- türümüzün ayrı ayrı kesimlerinde ya da değişik çağlarda, değı-

ya belirmesi, kısaca Vaka, yani Olay (Erscheinung) haline gel- mesi.

3. Birlikte-şimdileşen veya birlikte-olaylaşan Durumlar (totalge- genwaertige Zustaende)
4. Erişilmezlik (İmkânın henüz şimdileşmeyen durumuna erişeme- me) ilkesi (Unerreichbarkeitsprinzip)
5. İmkân tutumunun, birlikte şimdileşmesi veya olaylaşması mümkün durumlar (yani herhangi bir an'daki şimdileşme an' ları eğrisi) boyunca zaman ölçeğine göre dağılımı (Jeweilig- keitsverteilung)
6. Olabilirliklerin (imkanların) bu olaylaşma dağılımının Kuanta teorisindeki olasılıklar dağılımına teke tek tekabülü (1-1- deu- tige Zuordnung zwischen totalgegenwaertigen Zustaenden und Wahrscheinlichkeiten)
7. Olabilirliklerin bu olaylaşma dağılımının Zaman ölçeği gibi dinamik bir ölçeğe, dolayısıyla Zamanın Ötelenmesine tek ba- şına bağlı oluşu.

şik kültür çevrelerinde, hatta değişik din geleneklerinde köklenmiş olabilir. Bu ayrı düşünceler birbirine gerçekten raslıyacak olursa, yani aralarında karşılıklı olarak gerçek bir etki doğarcasına birbirleriyle ilişki kuracak olurlarsa o zaman, yeni ve ilginç buluşların doğacağını umit edebiliriz. Modern doğa bilimlerinin bir kolu olan atom fiziği bugün kültürümüzün birbirlerine çok yabancı olan kesimlerine kadar sokulmuş bulunuyor, bilim ve tekniğin çoktandır gelenekleştiği Batı ülkelerinde öğretilmekle kalmıyor, uzak doğu'da, kültür kökleri bambaşka olan Japonya, Çin ve Hindistanda öğretiliyor ve kırk yıldan beri yepyeni bir düşünüş sistemini benimseyen Rusya'da öğretiliyor.

Modern fiziğin düşünceleriyle eski çağlardan bu yana bize ulaşan (yaşayan, doğan ve gelişen) düşün sistemleri arasında arzuladığımız bu raslaşma, bu buluşmanın muhtemel sonuçları üzerine tahminlerde bulunmak ne var ki bu tartışmamızın konusu değil. Ama bize değişik düşün sistemleri arasında meydana gelebilecek karşılıklı bir etkilere ışık tutacak noktalar pek âlâ bulunabilir.

Modern fiziğin yaşamakta olduğu bu yaygınlaşma sürecini şüphesiz, doğa bilimlerinin, tekniğin, tıp v. b. nın, kısaca tüm modern uygarlığın içinde bulunduğu yayılma sürecinden ayırmak doğru olmaz. Modern fizik, Bacon, Gallilei ve Kepler'in katkıları ve doğa bilimlerinin pratik uygulamalarıyla daha 17. ve 18. yüzyıllarda başlanmış olan uzun bir buluşlar ve icatlar zincirinin sadece bir halkasıdır.

Doğa bilimleriyle teknik arasındaki ilişki daha baştan beri karşılıklı destek ve dayanışma bağlarıyla oluşmuştur. Tekniğin yaptığı ilerlemeler, aletlerin geliştirilmesi, yeni ölçü ve gözlem cihazlarının bulunmasıyla doğa hakkındaki empirik bilgilerimizi genişletmek ve kesinleştirmek yolunda köklü temel taşlarına sahip olduk. Doğa'yı kavrayış açımızın genişlemesi, doğa yasalarını matematik sanatıyla formüllendirme yeteneğimiz bize bu bilgileri teknikte yepyeni alanlara uygulamak yollarını açtı. Örneğin dürbünün keşfi astronomlara yıldızların hareketlerini da-

ha yakından ölçebilecek bir imkân getirmişti, astronomi ve gök mekaniği böylelikle çok önemli bir atılım kazanmıştı. Öte yandan mekanik yasalarını iyi tanımamız mekanik aletlerini geliştirmek açısından büyük değer taşıyordu, enerji üreten makineler böylece gerçekleşebiliyordu. Bazı doğal kuvvetleri insanın hizmetine verebilmeyi öğrendiğimiz zaman doğa bilimleri ile teknik arasındaki ilişkiler artık zafer çizgisine ulaşmış bulunuyorlardı. Örneğin, kömürde birikmiş duran enerji, aksi takdirde insanın yüklenmesi gereken pek çok işleri yapabiliyordu. Bu yepyeni olanaklardan gelişen sanayi önceleri eski zanaatın doğal bir sonucu sayılıyordu. Bir çok alanlarda makineler eski tarz zanaat çalışmalarını taklit eder gibiydi, kimya fabrikalarındaki işler eski zaman boyahane ve eczanelerindeki çalışma süreçlerini andırıyordu. Derken sonraları yeni, yepyeni sanayi kolları ortaya çıktı; eski el zanaatları alanında bu sanayinin eşine, benzerine hiç de raslanmamıştı, örneğin elektro teknik diye bir şey yoktu el zanaatçılığında. Doğa bilimlerinin doğanın en kıyıda köşede kalmış kesimlerine kadar sokulması, mühendislere eski dönemlerin hiç farkında olamadığı doğal kuvvetleri sömürmek olanağını veriyordu. Doğal kuvvetlere hükmeden doğa yasalarını matematiksel bir çerçeveye sokarak bu kuvvetleri en kesin şekliyle tanımış olmamız bize her türlü makineleri inşa edebilmemiz için sağlam bir temel oldu.

Doğa bilimleriyle teknik arası ilişkilerin sağladığı o müthiş başarılar, teknik uygarlığın ön planda yer aldığı ulusların ya da politik toplulukların üstün bir önem ve ağırlık kazanmalarına yol açıyordu. Bunun pek doğal bir sonucu olarak, gelenekleri açısından bilimsel ve teknik çalışmalara böylesine eğilememiş olan uluslar da aynı yolu tutmak zorunda kaldılar. Modern anlaşma ve haberleşme araçları da teknik uygarlığın bu yayılma sürecini hızlandırmakta geçikmediler. Bu süreç yeryüzündeki yaşama koşullarını hiç şüphesiz kökünden değiştiriyordu. Bu evrim ister hoşumuza gitsin ister gitmesin, buna ilerleme veya tehlike, ne dersek diyelim, şunda hiç şüphe olmasın ki bu ev-

rim süreci artık insanların kontrol gücünden çoktan kurtulmuş, alabildiğine hızlanmaya başlamıştır. Bu süreçte büyük çapta bir biyolojik olay görüyoruz, öyle ki organizmamızdaki yetenekler gittikçe artan bir ölçüde çevremize yayılmakta ve bu çevre gittikçe üreyen insan nüfusunun hedeflerine daha uygun düşmektedir.

Öyleyse Modern Fizik bu evrimin modern bir halkasını oluşturuyor, yarattığı en göze batan en talihsiz ürün, atom bombası bu gelişim sürecini kökünden etkiliyor. Doğa bilimleriyle teknik drasındaki ilişkilerden oluşan değişikliklerin yalnız iyimser bir açıdan değerlendirilemeyeceği artık iyice belli oldu, hiç değilse doğal yaşama koşullarımızın böylesine radikal bir dönüşümü karşısında tehlikeyi görüp uyarmak isteyenler bir yönden haklı çıktı. Öte yanda bu tehlikelerden uzak kalmaya çalışan bazı bireyleri ve ulusları evrim öylesine zorladı ki onlar da yeni gelişmelere en yoğun dikkatlerini yöneltmekten geri kalmadılar, çünkü politik güç ilerde atom silâhlarına sahip olmak biçiminde bir askerî güç olarak belirecekti. Çekirdek fiziğinden doğan politik sonuçlar ve uygulamaları ayrıntılarıyla, tartışmak bu kitabın elbette konusu değildir; ama bu problemler üzerine birkaç söz söylemek yerinde olacaktır, çünkü atom fiziğinden ne zaman söz edilecek olsa insanın aklına ilkin bu problemler geliyor.

Yeni, özellikle termo-nükleer silâhların bulunması dünyanın politik yapısını belli ki temelinden değiştirmektedir. Bazı ulusların benimsedikleri «bağımsızlık» tutumu, bu gibi silâhlara sahip olmayan ulusların bunları çok sayıda üreten ya da elinde bulunduran birkaç devlete şu veya bu biçimde bağlanması gereğiyle önemli değişime uğradı. Ne var ki bu silâhları büyük çapta bir savaşta kullanmak bugün artık anlamsız bir intihardan başka bir şey olamaz. Savaşın artık modası geçmiş bir iş olduğu, kimsenin bu işe yeltenemeyeceği yollu iyimser görüşleri sık sık işitiyoruz. Ama böyle düşünmek ne yazık ki işi fazla iyim-

serce basitleştirmek oluyor; tam tersine, termo-nükleer silâhlarla yapılacak bir savaşın saçmalığı aslında daha küçük çapta savaşlara kundakçılık yapmaya vesile oluyor. Herhangi bir politik gurup ya da ulus tarihsel ya da törel bir takım haklar iddia ederek yürürlükteki durumu değiştirmek istiyorsa, konvansiyonel silâhları kullanmanın hiç bir büyük bir rizikoya yol açmayacağını düşünebilir; hatta karşı tarafın atom silâhlarına el atmayacağına güvenebilir; çünkü anlaşmazlık konusunda haksız olan karşı taraf bunun için öyle büyük çapta bir atom savaşını göze almak pek istemeyecektir. Ama bu durum tam tersine olarak başka bir takım ulusları, uğradıkları bir saldırı zoruyla girdikleri ufak bir savaşta atom silahlarını kullanmaktan kaçınmama itebilir, o zaman demek ki atom tehlikesi ortadan kalkmış değildir. Ama önümüzdeki yirmi otuz yıl içinde dünya öylesine değişebilir ki tekniğin tüm araçlarını kullanarak düşmanı yok etmeyi amaçlıyan büyük çapta bir savaşın tehlikesi çok azalmış ya da hepten ortadan kalkmış olabilir. Ne var ki bu duruma gelinceye kadar çok tehlikeli yollardan geçilecektir. Eski dönemlerde olduğu gibi, her şeyden önce şunu iyice bilmek gerekir ki, bir tarafa tarihsel ve törel yönden haklı görünen durum, öbür taraf açısından tamamıyla yersiz ve haksız bulunabilir. Statükonun korunması da her zaman için yerinde bir çözüm olmayabilir; tam tersine yeni durumlara uymayı sağlayacak bir takım barışçı yollar arayıp bulmak tarafları çok daha kârlı çıkarabilir. Öte yanda pek çok durumlar da vardır ki adaletli bir çözüm yolu bulmak çok zordur. O bakımdan büyük çapta bir savaşın, ayrı ayrı tüm politik gurupların bazı konularda kendilerince haklı görünen taleplerinden vazgeçmeleri halinde ortadan kalkabileceğini söylemek pek karamsarlık sayılmasa gerekir; çünkü haklı veya haksız olmak her zaman için karşı tarafın bambaşka bir yönden gördüğü bir problemdir.

Atom silahlarının keşfi doğa bilimleri ve bilim adamları için yepyeni problemler ortaya çıkarmıştır. Bilimlerin politikaya etkisi ikinci dünya savaşı öncesine oranla çok artmıştır. Bu du-

rum atom fizikçisinin sorumluluğunu bir kat daha artırmış bulunuyor. Fizikçi ülkesinin yönetimine ya aktif olarak katılmaktadır, çünkü bilimin toplum açısından taşıdığı önem bakımından böyle bir olanak daima vardır, o takdirde önemli kararların alınışında bir takım sorumlulukları birlikte yüklenecektir ve bu kararlar hiç şüphesiz araştırma ve üniversite çalışmalarının çerçevesini aşacaktır. Ya da politik ağırlık taşıyan kararların hiç birine katılmıyacak, katılmak istemeyecektir, o takdirde kendisi dışında alınacak yanlış kararlar için de ister istemez sorumlu tutulacaktır; oysa fizikçi sessiz, kendi halindeki bilgin yaşantısını tercih etmemiş olsaydı, o yanlış kararların bir çoğunu engelliyebilirdi. Termo-nükleer silâhlarla yürütülecek bir savaş sırasında girilecek yakım yıkım işlemlerinin varabileceği ölçüyü kendi hükümetinin gözleri önüne sermek şüphesiz ki fizikçinin üstün görevidir.

Bunun dışında bilginler dünya barışı yararına sık sık yayınlanan şatafatlı bildirilere katılmaya çağrılmaktadır; özellikle bu çağrılar yüzünden şunu belirtmek isterim ki ben kişisel olarak bu gibi bildirilerin anlamını bir türlü kavrayamadım. Bu karar bildirilerini ilkin bir iyi niyet gösterisi olarak karşılamak mümkün; ama barış içinde yaşamının hangi koşullara dayandığını açıkça belirtmeksizin barıştan söz eden herkesin söyledikleri kuşkuyla karşılanmaya mahkûmdur; çünkü besbelli ki o yalnız kendisinin ya da kendi politika gurubunun en iyi sömüreceği bir barış kast etmektedir. O bakımdan bu gibi bildirilere katılmak tamamiyle anlamsızdır. Barışçı amaçlar taşıyan dürüst bir bildiri, her şeyden önce barışın korunması uğrunda yapabileceğimiz fedakârlıkların bir dökümünü vermelidir. Ne var ki bilim adamlarının bir kural olarak bunun gibi beyanlarda bulunmaya yetkileri yoktur.

Bilim adamları başka bir görevi çok daha kolaylıkla yerine getirebilirler, kendi araştırma dalında uluslararası bir iş birliğinin sağlanması için ellerinden geleni yapabilirler. Bugün bir çok hükümetlerin çekirdek fiziği araştırmalarına tanındıkları ağırlık

ve bilimsel araştırma düzeyinin ülkeden ülkeye değişmekte olması böyle uluslar arası bir işbirliğini kolaylaştırıyor. Çeşitli ülkelerden gelen genç bilim adamları araştırma enstitülerinde bir araya gelebilir, buralarda gurup çalışmaları yapabilirler. Zor bilimsel problemlerin incelenmesindeki ortak çalışmalar karşılıklı anlayış ortamını her zaman güçlendirecektir. Örneğin kısa adıyla CERN diye anılan Cenevre örgütü, çekirdek fiziği araştırmaları amacıyla ortak bir araştırma laboratuvarının kurulması ve büyük yatırımları gerektiren deney donanımlarının yapımı konusunda bir çok Avrupa devleti arasında bir anlaşma sağlamayı başarmıştır. Bu tür bir işbirliği bilimsel problemler karşısında ortak bir tutum izlenmesine elbette yardımcı olacaktır ve fizikçi ve teknisyenlerin bu genç kuşağı bu ortak tutumuyla her halde salt bilimsel problemlerden öteye de uzanacaktır. İlerde bu bilim adamları tekrar kendi eski çevrelerine dönüp yeniden kendi kültür gelenekleri içinde daldıkları zaman ettikleri bu ortak tohumlardan neler biçebileceklerini şimdiden kestirmek elbette olanaksızdır. Ama şundan hiç şüphe yoktur ki çeşitli ülkelerin genç bilim adamları arasında ve her ülkenin kendi kuşakları arasında düşünce alışverişi, geleneğe bağlı eski yetenekler ile modern yaşantının kaçınılmaz gerekleri arasında bir dengenin sağlandığı yepyeni bir durumun doğmasına yarayacaktır. Modern bilimlerin en göze çarpan karakteristiklerinden biri de belki bilimlerin, çeşitli kültür gelenekleri arasında ilk güçlü bağları kurmakta her yönden daha etkili olmasıdır. Gerçekten de bilimsel özel bir çalışmanın değeri hakkında, bir şeyin yanlış veya doğruluğu hakkında verilecek son kesin kararın herhangi bir bilim adamının kişisel otoritesine bağlı tutulması modern bilimlerin yadırgadığı bir tutumdur. Bir problemin çözümü bulununcaya, doğru ile yanlış ayırt edilinceye kadar pek çok yıl geçebilir, ama sonunda problem de karara bağlanır; ne var ki bu kararı herhangi bir bilim adamları gurubu değil, doğanın kendisi verir.

O bakımdan bilimsel konularda çalışanlar arasında bilimsel

düşüncelerin yayılması politik düşüncelerin yayılış tarzından tamamıyla başkadır. Politik düşünceler bazı durumlarda büyük insan kitleleri üzerine, sırf insanların yararına hizmet ettiği veya hizmet eder görüldüğü için inandırıcı bir etki yapabiliyorken, bilimsel düşünceler ise sırf gerçeği yansıttıkları ve doğru oldukları için yaygınlaşma olanağı bulabilmektedir. Bilimsel bir iddianın doğruluğu hakkında karara varmamızı sağlayan objektif ve kesin kriterler vardır.

Burada uluslararası işbirliği ve düşünce alış verişi konusunda bütün söylediklerimiz elbette modern bilimlerin bütün dalları için geçerlidir; modern fizik bilimin pek çok dallarından sadece bir tanesidir. Eğer teknik uygulamalar, yani silahlar ve atom enerjisinin barışçı yollardan kullanılışı bu bilim dalına özel bir ağırlık verse bile atom fiziğindeki uluslararası işbirliğini bilimin herhangi bir başka dalındaki işbirliğinden daha önemli saymanın anlamı yoktur. Ama biz modern fiziğin önce doğa bilimlerinin eski gelişmelerinden özlüce farklı olan karakteristiklerini incelemeliyiz. Bu nedenle doğa bilimleriyle tekniğin işbirliği sonucu meydana gelmiş bulunan bu evrimin Avrupa'yla ilgili tarihine dönelim.

Doğa bilimlerinin 16. yüzyıldan sonra ortaya çıkışının Avrupa'nın akıl-ruh yaşantısında önceden belirmiş olan hareketlerin şu veya bu şekilde doğal bir sonucu olup olmadığı tarihçilerin sık sık tartıştıkları bir sorudur. Burada şuna işaret edebiliriz ki hristiyan felsefesinde bizi çok soyut bir tanrı kavramına götüren eğilimler belirmiş, bu eğilimler tanrıyı dünyamızdan atıp öylesine çıkarmış ki, dünyayı incelerken tanrıyı dünyada görmek istememişler. Descartes'cı ikiciliği işte bu yöndeki gelişimin son adımı sayabiliriz. Ya da diyebiliriz ki 16. yüzyıla özgü o bir sürü tanrı-bilim kavgaları akıl, mantık yoluyla gerçekten de çözülmeyen ve giderek politik mücadelelere dönüşen bu tip problemler karşısındaki genel bir hoşnutsuzluğa yol açmışlardır. İşte bu hoşnutsuzluk tanrı- bilimsel kavgaların hepten dışında olan

problemlere karşı ilğimizi de körüklemiştir. (bak Dipnot)

Öte yanda Rönesans'ın getirdiğı yeni akıl- ruh Avrupada korkunç bir etkinlik yaratıyordu. Kısacası hristiyan din ve felsefesinden ya da kiliseden tamamıyla bağımsız yepyeni bir otorite, tecrübenin otoritesi, empirik olguların üstünlüğü bu dönemde beliriyordu. Bu otoritenin köklerini eski felsefe sistemlerine, geriye doğru izliyebiliriz, örneğın **Occam** ya da **Duns Scotus**'un felsefesine bakabiliriz. Şu var ki bu otorite ancak 16. yüzyıldan sonra insan düşününün evrimi içinde önemli bir.güç olma yolunu tuttu. **Gallilei** mekanik hareketler, sarkaç ve serbest düşme olayı üzerinde sadece kafa yormakla kalmıyor, bu hareketlerin nasıl meydana geldiğini deneylerle nicel olarak araştırıyordu. Bu yeni çalışmalarla başlangıçta geleneksel hristiyan dininden herhangi bir sapma kast edilmiyordu; tam tersine, tanrının iki ayrı türde belirginleştiiğinden söz ediliyordu: Bu belirginliklerden biri İncil'de anlatılıyordu, öbürünü ise Doğa kendi kitabında yazıyordu. Kutsal belgeler insanın eseriydi, yanılığları kapsıyabilirdi, oysa doğa tanrının, tanrısal iradenin doğrudan doğruya ifadesiydi.

Tecrübeğe verilen büyük değer gerçeklik hakkındaki tüm görüşlerin zamanla yavaş yavaş değişmesine yol açtı. Bizim bugün bir şeyın simgesel anlamı dediğimiz şey ortaçağda bu şeyın bir bakıma asıl gerçekliğı anlamına geliyordu ve bu gerçeklik yavaş yavaş artık bizim duyularımızla algıladığımız şeylere dönüştü. Gördüğümüz, dokunduğumuz şeyler artık asıl gerçekler sayılıyordu. Gerçeklik kavramının bu yeni biçimi yeni çalışmalara şöylece bağlanabilirdi: Nesnelerin gerçekte nasıl oldukla-

Dipnot (Y. Ö.) Toplumun tanrı-bilim çatışmaları karşısındaki bıkınlığı, madde karşısında insanın yalnız bırakılmışlığı, bir yandan da kapitalizm-öncesi sömürü olanaklarının keşfi ve bu olanakları örgütleştiren politik ve ekonomik yapıların güçlenmesi, insan düşüncesini somut problemlere yalnız idealist metodlarla yönelmeye ister istemez zorlamıştır.

rını deneyler yaparak bulabilirdik. Görüyoruz ki bu yeni tutum insan düşününün sonsuz olanaklarla dolu uçsuz bucaksız bir alana doğru açılması demekti ve kilisenin bu yeni harekette ümitten çok tehlike görmesi de normaldi. Gallilei'ye karşı, Kopernik sisteminden yana çıkmaktan ötürü açılan ünlü dava, yüzyıllar boyu sürecek mücadelelerin başlangıcını işaret ediyordu. Bu mücadelede bilimleri temsil eden kişiler, tecrübelerimizin tartışılmaz bir doğruluğu içerdiklerini, doğada neler olup bittiği hakkında karar verme yetkisinin hiç bir insana, ya da insanoğlunun otoritesine bırakılamıyacağını savundular; bu kararı ancak doğanın ya da aynı anlama gelen tanrının tek başına verebileceğini belirtmekte direndiler. Öte yanda geleneksel dinin temsilcileri, şayet biz dikkatimizi madde dünyasına, algılarımıza yöneltecek olursak, hayatımızın özündeki değerlerle olan ilişkilerimizi yitireceğimizi söylüyorlardı; yani madde dünyasının ötesindeki gerçeklerle tüm bağlarımız kopacaktı. Bu iddialar anlamsızdı, problem öyle kestirme yargılar ve uzlaşmalarla karara bağlanacak cinsten değildi.

Aradan geçen zaman boyunca doğa bilimi madde dünyasının gittikçe belirginleşen, aydınlanan ve genişleyen bir betimlenişi, yorumu haline geldi. Bu betimleme fizikte bugün klasik fizik kavramları dediğimiz kavramlar aracılığıyla yapıldı. Evren, uzay ve zaman içindeki nesnelerden, nesneler maddeden oluşuyordu ve **madde kuvveti doğuyordu ve tersine olarak, kuvvetlerden de etkileniyordu.** Olaylar madde ile kuvvet arasındaki karşılıklı oyundan doğuyordu. Her olay başka olayların sonucu ve nedeniydi. İnsanın doğa karşısındaki tutumu artık salt düşünsel tutumdan pragmatik bir tutuma dönüşüyordu. Artık doğanın kendi haliyle hangi nitelik veya özü içerdіği değil, doğadan nasıl faydalanacağımız sorusu önemliydi. Doğa bilimleri tekniğe yöneliyor, uygulamaya dönüşüyordu. Bilgilerimizin gelişmesi bu bilgilerden elde edilecek pratik fayda sorusuna bağlıydı. Bu sadece fizik için değil, kimya ve biyoloji için de böyledi. Tıp ve tarım alanında uygulanan yeni yöntemlerin sağ-

ladığı başarı bu yeni tutumun yaygınlaşmasına kesin ölçüde yararlı oldu.

Yalnız bilimin çehresini değil, aynı zamanda geniş halk kitlelerinin genel görüşlerini de etkileyen doğa bilimi 19. yüzyılda böylece katı bile olsa, yine de sağlam bir çerçeveye oturmuş oluyordu. Bu çerçeveyi meydana getiren temel kavramlar klâsik fiziğin oluşturduğu uzay, zaman, madde ve nedensellik kavramlarıydı. Gerçeklik kavramı yine duyularımızla algıladığımız ya da üstelik tekniğin yarattığı çok duyarlı âletler ve cihazlarla gözlemine yaptığımız nesneleri ve olayları ilgilendiriyordu. Asıl gerçeklik maddeydi. Bilimin ilerleyişi madde dünyasının fetih seferleriyle doluydu; faydacılık, işe yararlılık zamanın sloganı olmuştu.

Ne var ki doğa biliminin o katı çerçevesi çok katı, çok dar-
dı; dilimizde kullandığımız birçok kavramlar, bu arada akıl-ruh,
ruh ya da can kavramlarını bu çerçeveye sokmak çok zordu.
Akıl-ruh, bilimin bu genel yorumu içinde madde dünyasının san-
ki bir bakıma aynası imiş gibi gözetiliyordu. Bu aynanın özel-
liklerini ruhbilim çerçevesi içinde incelediğimiz zaman bilim a-
damları dikkatlerini bu aynanın optik özelliklerinden çok -şayet
bir kıyaslama yapılacaksa- mekanik özelliklerine çevirmek yan-
lışlığına düşüyorlardı. Klâsik fizik kavramlarını, özellikle neden-
sellik ilkesini burada da uygulamaya çalışıyorlardı. Canlılık o-
layı da aynı tarzda, doğa yasalarına göre oluşan ve nedensel-
lik sayesinde tam bir işlem kesinliği kazanan fiziko-kimyasal
bir süreç gibi düşünülüyordu. Darwin'in evrim teorisi bu görüşü
geniş ölçüde besliyordu. Geleneksel dinin konusunu meydana
getiren ve şimdi artık bize bir illüzyon gibi gelen görüntüler, da-
ha doğrusu gerçekliğin böylesine görünen kesimlerini bu çer-
çeveye sığdırmak adamakıllı zordu. Düşünce ürünlerini en sivri
uçlarına kadar kurcalamayı ustalıkla beceren bir çok Avrupa
ölkelerinde dine karşı açık bir düşmanlık belirdi; öbür ölkelerde
de bu sorulara karşı gittikçe artan bir ilgisizlik doğuyordu. Hris-

tiyan dininin öngördüğü törel değerler hiç değilse başlangıçta bu hareketin dışında kaldılar. Ama bilimsel yöntemlere ve akılcı düşünüşe karşı beslenen güven insan aklının ihtiyaç duyduğu tüm öbür güvencelerin yerini alıyordu.

Çağımız fiziğinin bu evrim sürecine hangi katkıda bulunduğu sorusuna geri dönecek olursak diyebiliriz ki, fiziğin getirdiği sonuçlardan oluşan en önemli değişim şu 19. yüzyıl kavramlarına özgü katı çerçevenin çözülüp dağılması olmuştur. Gerçekliğin en özlü kesimlerini kavramakta bizi darlığa düşüren bu kaskatı yapıdan kurtulmak için şüphesiz daha önceleri bir sürü denemeler yapılmıştır. Ama madde, uzay, zaman ve nedensellik gibi temel kavramların, bilim tarihi boyunca bu kadar yararı dokunmuş olan bu kavramların neresinde tutarsızlık olduğunu bulup çıkartmak kabil olamamıştı. Ancak modern teknik araçlar kullanan bilimin tüm donanımlarıyla yürüttüğü deneysel araştırmalar ve bu araştırmaların matematiksel yorumu bize yapacağımız kritik çözümlemenin ilkelerini sağlamış oldular; başka bir deyimle, bizi o kavramları kritik bir analize tutmaya zorladılar, ve sonunda o kaskatı çerçeve öylece dağılıverdi.

Bu çözülüş birbirinden tamamıyla ayrı iki evrede oluştu. Birincisi Relativlik teorisi çerçevesinde, uzay ve zaman gibi öylesine temel kavramların yeni tecrübelerimiz karşısında değişikliğe uğrayabilmeleri, hatta uğramak zorunda olmalarıydı. Bu keşif uzay ve zamanın kullandığımız bayağı dildeki o hiç bir kesinliğe sahip olmayan kavramlarıyla ilgili değildi, bunların Newton mekaniği dilinde kesinkes formüllendirmesi anlamını taşıyordu; çünkü Newton mekaniğini biz yanlışlıkla hiç değişmemesi gereken en kesin en son mekanik diye kabul edegelmiştik. Çözülüşün ikinci evresi, atomun yapısıyla ilgili deney sonuçlarından ulaştığımız madde kavramı değişikliği idi. Maddenin bir gerçekliğe sahip olduğu düşüncesi 19. yüzyıl kavramlarının o katı çerçevesi içinde belki en güçlü kesimi teşkil ediyordu. Bu düşünce-

nin de yeni tecrübelerimiz karşısında değişikliğe uğraması kaçınılmazdı. Bayağı dilin çerçevesi içine girdikleri yönleriyle kavramların özüne hiç dokunulmadı. Atom deneyleri ve sonuçlarını yorumlarken madde veya olgu ya da gerçeklikten söz ettiğimiz zaman ortaya bir zorluk çıkmıyordu. Ne var ki bu kavramlar maddenin en küçük parçalarına kadar genelleştirilmek istenince bu genelleme, klâsik fiziğin tasarladığı gibi öyle düpedüz yerine oturmuyordu. Klâsik fiziğin bu kestirme tasarımı bizde madde hakkında yanlış bir imge yaratmıştı.

Elde ettiğimiz yeni sonuçlar, fizik kavramlarını ait olmadıkları bölgelerde zorla kullanmaya çalışmanın anlamsızlığını ortaya koyuyordu. Klâsik fizik kavramlarının, örneğin kimyada hiç bir eleştiriye tutulmadan kullanılması böylesine büyük bir yanlışlıktı. O bakımdan bugün fizik, hatta Kuanta teorisi kavramlarını biyolojide ve öbür bilimlerde özene bezene kullanmakta çok dikkatli olunmalıdır. Tersine olarak kapıları yeni kavramların girişi için de açık tutmak, eski kavramların olayları yorumlamakta hâlâ yararlı oldukları bilim alanlarında bile bu girişi sağlamak gerekir. Eski kavramların zorlanarak kullanıldığı veya pek yerine oturmadığı konularda bile acele acele sadeleştirmelere gitmemek akıllıca olur.

Modern fiziğin evrim ve analizinin bize öğrettiğine göre, bayağı dildeki kavramlar ne kadar kesinsiz tarif edilirse edilsinler, bilgilerimizin genişlemesi karşısında bilimdeki kesinkes kavramlardan çok daha oturmuşa benzemektedirler; çünkü kesinkes kavramlar olayların sınırlı bir gurubu içinden bir çeşit idealleştirme olarak alınan kavramlardır. Aslında bunun hiç bir şaşırtıcı yanı yoktur, çünkü bayağı dildeki kavramlar evren ile doğrudan doğruya kurduğumuz ilişkilerden oluşmaktadır, bunlar gerçekliği temsil etmektedir; gerçi inceden inceye tarif edilmiş değıllerdir ve bu yüzden tıpkı gerçekliğin kendisi de nasıl değışiyorsa onlar da yüzyıllar boyunca değışimlere uğramaktadır; ama gerçeklikle aralarındaki direkt ilişki hiç bir zaman kay-

bolmamaktadır. Oysa öte yanda bilimsel kavramlar hep birer idealleştirmedir, en duyarlı deney araçlarıyla elde ettiğimiz tecrübelerden türetilmektedir ve sonra aksiyomlar ve tanımlamalar yardımıyla kesinkes birer tanıma kavuşmaktadırlar. Ancak ve ancak böyle kesinkes tanımlar yardımıyla ki kavramları matematiksel bir şemaya bağliyabilir ve böylece bu alanda olabilecek olayların o sonsuz çeşitliliğini matematiksel olarak saptayabiliriz. **Ne var ki bu idealleştirme ve kesinkes tanımlama yüzünden de gerçeklikle olan direkt bağlantı kopuyor.** Ama kavramlar araştırmalarımızın konusu olan o kısmi gerçekliğe yine de çok iyi uyuyorlar. Ama kavram ile gerçeklik arasındaki direkt ilişki başka bir takım olay gurupları içinde kayboluyor.

Bayağı dildeki kavramların bilimsel evrim süreci boyunca kendi iç yapılarından ileri gelen değişmezlik ve oturmuşluklarını düşünecek olursak, modern fizikteki tecrübelere dayanarak diyebiliriz ki, bizim akıl-ruh, insan ruhu, canlılık ve tanrı gibi genel kavramlar karşısındaki tutumumuz 19. yüzyıl tutumundan farklı olmalıdır; çünkü bu kavramlar doğal dilin çerçevesine girerler ve bu yüzden gerçeklikle aralarında doğrudan bir ilişki vardır. Önce şunu iyice bilelim ki bu kavramlar bilimsel alanda -hiç de iyi tanımlanmış olamazlar, üstelik kullanılışları da çok çelişkilidir. Buna rağmen bu kavramları, arada bir öyle oldukları gibi hiç çözümlemeye tutmadan, kesinkes tanımlamaksızın almak zorunda kalıyoruz; çünkü bunların gerçekliğe dokunur gibi olduklarını biliyoruz. Bu vesileyle şunu hatırlatmakta fayda var: Kesin bilimlerin en üstünü olan matematikte bile bu içten içe çelişkili kavramları kullanmaktan kaçınıyoruz. Örneğin sonsuzluk kavramının bizi çelişkilere götürdüğünü biliriz, ama matematiğin en önemli bölümlerinde bile sonsuz kavramını kullanmadan hiç bir kanıtlamada bulunamayız.

19. yüzyılda insan düşünündeki genel eğilim gittikçe artan bir ölçüde bizi bilimsel yöntemlere ve akılcı, kesinkes kavramlara güvenmeye götürüyordu; bu eğilim bilimsel düşüncenin ka-

palı çerçevesine uymayan bağı dil kavramlarına, özellikle dinsel kavramlara karşı açık bir kuşku gösteriyordu. Modern fizik bu kuşkuyu yer yer daha da yoğunlaştırdı, ama aynı zamanda bilimsel kavramlara karşı aşırı güven beslemeye de karşı çıktı, genellikle bilimsel gelişmeyle ilgili aşırı iyimser görüşlere ve sonunda kuşkunun kendisine karşı da cephe aldı. Kesinleşen bilim kavramları karşısındaki kuşkumuz, akılcı düşünceyi uygularken aşılmaz sınırlarla karşılaşmak zorunda kaldığımız anlamına gelmez; tam tersine, insandaki kavrayış yeteneğinin bir bakıma sınırsız olduğu anlamına gelir. Ne var ki mevcut bilimsel kavramlar aslında gerçekliğin yalnız sınırlı bir kesimine uyuyor; öbür kesimleri ise henüz anlaşılmış olmadığı gibi sonu da yok. Ne zaman bilinenlerden bilinmeyene doğru ilerleysek daima anlıyacağımız bazı köşeler bulacağımızı ümit ederiz; şu var ki «Anlamak» sözcüğünün yeni bir anlamını da bilmemiz gerekiyor. Biliyoruz ki kavrayışımız bayağı dilin kullanılış tarzına dayanıyor; çünkü ancak bu dil çerçevesinde gerçekliğe dokunabileceğimizi biliyoruz. O bakımdan bu bayağı dilin ve kavramlarının kullanılışı açısından beslediğimiz her türlü kuşkuya karşı da kuşkulu olmalıyız. O yüzden bu tür kavramlar her zaman nasıl kullanılageldi iseler öylece kullanılabilir. Modern fizik belki de böylece insanın akıl-ruhu ile gerçeklik arasındaki ilişkilere yönelen yeni ve daha geniş bir açıdan ilerliyor. (bak, Dipnot)

Modern doğa bilimi artık bugün kültür gelenekleri Avrupa uygarlığından çok farklı olan ülkelere kadar giriyor. Doğa bilimi ve tekniğin yepyeni eylemlerle girdiği bu ülkelerde Avrupada olduğundan çok daha güçlü sarsıntılar meydana geliyor; çünkü Avuranın iki üç yüzyıl boyunca benimseyebildiği değişiklikler o ülkelerde yirmi otuz yılda başarılmak isteniyor. Bütün bu yeni

Dipnot (Y. Ö.) Heisenberg'in burada özetlediği kendi düşünceleri, dil mantığının o salt biçimciliğinden de ötelere ulaşan ve Anlama Psikolojisi (Verstehenspsychologie), Anlam Bilimi (Hermeneutik), Buluş Yöntemi (Heuristik) ve Semantik gibi yeni bilim dallarına ve yöntemlerine ışık tutan düşünceler olmuşlardır.

eylemlerin orada eski kültürün çöküşü olarak karşılanması beklenabilir, hatta insanların tüm mutluluğunu sağlayan o duyarlı dengeyi darmadağın eden insafsız ve barbarca bir tutum olarak mahkum bile edilebilir. Yenilik ve bilimsel değişmelerin getirdiği bu sonuçlardan kaçınılmaz, bunları çağımızın karakteristik bir tutumu olarak kabullenmek zorundayız. Ne var ki modern fiziğin tutumundaki açıklık, eski gelenekleri yeni düşün eğilimleri ile barıştırmakta bir ölçüye kadar yardımcı olacaktır. Örneğin ikinci dünya savaşından bu yana Japonya'nın teorik fizik alanında ortaya koyduğu başarılar, uzak doğunun geleneksel düşünceleri ile Kuantum teorisinin felsefi özü arasında mevcut belirli bazı ilişkilere işaret sayılabilir. Yüzyılımızın başlarında Avrupada iyice yerleşen salt materyalist düşünce tarzını yaşamamış olan bir ortamda Kuantum teorisinin gerçeklik kavramına alışmanın daha kolay olacağını söyleyebiliriz. (bak Dipnot)

Bu durumu, eski kültür geleneklerinin gelişen teknikle çatışması sonucu uğradığı veya uğrayacağı zararı küçümsemek şeklinde değerlendirecek olursak durumu yanlış anlamış oluruz.

Dipnot (Y. Ö.) Heisenberg burada şüphesiz Doğu mistiğinin idealist öğelerini kast ediyor; özellikle Japonya'daki Şinto dininin emredici tutumunu ve bağnazlığını unutuyor. Gerçi Budacılık, Taoculuk, Zen-Budacılığı Hindistan, Çin ve Japonya gibi ülkelerde çok eskilerde gelişmiş düşünce akımları olarak birçok idealist öğeler taşır ve maddenin idealist görüntüsünü destekleyebilir; ancak toplumların evrim süreci pek çok doğu ülkesinde artık idealist çizgide değildir. Oralarda toplumsal yaşantıya ağırlığını koyan madde, burjuvazinin anladığı belirli ellerde biriken sömürücü tekelleri değil, bütün bireylere dönüşebilen bir maddedir; yoksa toplumun «danecikleri» veya mikro-strüktürleri sayılan bireylerde objektif varlığını yitiren, ancak büyük tekelleri (makro-) strüktürlerde varlık bulan madde değil! Fizikteki makro-strüktürler kapitalist toplumdaki tekelleri birikim yapıları gibidir, maddeyi tarif eden büyüklüklerin sadece makro-strüktürlerde kesinleşmesi, mikro-strüktürlerde kesinsizleşmesi görüşü tekelleri makro-sermayeyi elbette biricik maddesel gerçek sayacaktır.

Bilim ve teknikteki gelişme çoktandır insan gücünün kontrolundan çıkmış olduğu için bu gelişmeyi çağımızın en önemli karakteristiklerinden biri olarak değerlendirmek ve insancıl değerlerle mümkün mertebe bağdaştırmak zorundayız, eski çağlarda kültürel ve dinsel geleneklerin de amacı buydu.

İzin verirseniz burada Kassidim dininde hikâye edilen bir olayı anlatayım: Bilgeliği ile tanınan yaşlı bir rahip varmış, herkes ondan öğüt almaya gelirmiş, bir gün adamın biri çevresinde olup biten bütün değişimlerden ümitsizliğe kapılınca bu rahibe uğramış, şu teknik gelişmelerin başına açtığı deritlerden yakınıp durmuş «yaşantımızdaki gerçek değerleri düşünecek olursak» demiş «bütün bu teknik hırdavat ne işe yarıyor, ne anlamı var?» Rahip cevap vermiş «Herşeyden birşeyler öğrenmemiz gerek, sadece tanrının yarattıklarını değil, insanlar neler yapmışsa onları da öğrenebilmek gerek» «Peki, öğrenecek ne var» der ötekisi «şu trenlerden neyi öğrenebiliriz ki?» «Neyi mi? Sırf bir dakika geç kaldık diye herşeyi kaçırabileceğimizi öğreniriz.» «Telgraf ne öğretir bize?» «Her sözcüğün sayılıp, teker teker hesaba katıldığını» «Peki telefon?» «Burada konuştuğumuzun oradan duyulduğunu öğretiyor». Adam rahibin söylediklerini anlamıştı ve çıktı gitti.

Modern doğa bilimi artık günümüz dünyasının o dev bölgelerine doğru nüfuz ediyor, o ülkelerde yepyeni öğretiler yepyeni ve güçlü toplumların temellerini oluşturuyor. Modern bilim bu toplumlarda, bir yanda 19. yüzyılın Avrupalı düşünürleri Hegel, Marx ve Engels'e kadar uzanan öğretilerin içeriği, öbür yanda da başka görüşlerle uzlaşmaya yanaşmayan bir inanç fenomeni karşısında bulunuyor. Pratik uygulamalar bakımından modern fizik bu ülkelerde de büyük bir rol oynadığından modern fiziği ve onun felsefi tutumunu gerçekten anlamış olanlar bu yeni doktrinlerin çerçevesinde bazı darlıkları keşfedeceklerdir. O bakımdan doğa bilimleri ile yeni politik öğretiler arasında düşün alışverişi gelecek için yararlı olabilir. Ama bilimin etkisini de gözümüzde büyütmeylem. Ne var ki modern doğa biliminin

dışa açık oluşu, büyük insan kitlelerine bu yeni öğretilerin toplum açısından ilk başlarda sanıldığı kadar emredici olmadıklarını anlamak fırsatını verebilir. Modern bilimin nüfuzu böylece daha bir hoşgörölük yaratacak ve daha etkili olacaktır.

Öte yanda kayıtsız şartsız körü körüne inanma fenomeni 19. yüzyılın özel felsefi görüşlerinden daha ciddiye alınmak gerekir. İnsanların büyük çoğunluğunun belirli ve genel bir takım düşünce ya da inançların doğruluğu hakkında pek köklü bir kana varamamalarını görmezlikten gelemeyiz. O bakımdan bu büyük çoğunluk açısından «inanç» sözcüğü hiçbir zaman «bir şeyin doğruluğunu tanımak» anlamına değil, «bir şeyi yaşamın temel ilkesi haline getirmek» anlamına geliyor. (Bak. Dipnot)

Bu ikinci türden bir inanç hiç şüphesiz ki birinci an'ardaki inançtan çok daha katıdır, tecrübenin getirdiği açık çelişkiler önünde bile yolundan dönmez, sonradan edinilecek bilgiler karşısında dediği dediktir. Yirmi otuz yıllık yakın geçmiş göstermiştir ki bu ikinci inanç biçimi saçmalıklarla yüzyüze gelecek ölçüde kendisiyle çelişinceye kadar direnecek ve ancak «mümin»lerin ölümü pahasına sona erecektir. (Bak. Dipnot)

Dipnot: Heisenberg burada, bir tekelci sermaye toplumuna kendi yöneticileri tarafından, her çeşit propaganda yollarıyla özendirilen milyonlerle «inancı» ve «dogmaları»nın altında yatan uyuşturucu kalıpları açık etmeye hiç mi hiç yanaşmıyor; ekonomidiliyle söyleyelim, klâsik batının tutucu bir zekâsı olan Heisenberg, emekçiden alınan artık değerlerin birikimini -ki tutucu ekonomistlerin modern önderi Keynes buna burjuvanın yaptığı «tasarruflar» diyor- tekelci sermayenin yeterince sömürüp bilim ve insanlık «hayrına» harcaması «inançını» savuna geliyor. Ne var ki ekonomik dengeyi ve tam istihdamlı, dolayısıyla politik dengeyi ancak bu yolla, yani «tasarrufları sömürme» yoluyla sağlamaya çalışan tekelci mekanizmanın işte bu inançlarını, iç yüzünü açıklamaya, eskisi veya yenisi hiç bir burjuva bilimcisi yanaşmaz.

Dipnot (Y. Ö.): Yarı yarıya uyuşturucu madde tutkunu olan U.S. amerikan gençliğinin Vietnam, Kamboç, Laos savaşlarında ölümü gibi. Bugün Endonezya, Güney Afrika ve İsraildeki «mü-

Bilim ve tarih bize öğretiyor ki bu ikinci inanç biçimi, bu inanca kapılanlar için büyük birer tehlike olmuştur. Ancak bunu bilmek de yeterli değildir, çünkü bu inançtan nasıl kurtulacağını bilemeyiz; o bakımdan bu gibi inançlar tarihte daima çok büyük güçler halinde gelişegelmişlerdir. 19. yüzyılın bilim geleneğine bakarak ümit edelim ki inançlar bütün mevcut kanıtları akılcı bir analize tutmak, derinlemesine düşünüp taşınmak yoluyla gerekçelensin ve ister gerçekteki ister görünürdeki doğruluğu kendi kendimize özgürce düşünüp incelemeyen yaşantımızın temeli olarak kabullenen bir inanç türü bir daha doğmasın.

Salt akılcı kanıtlara dayanan titiz bir uslamlamanın bizi pek çok yanılgılardan ve tehlikelerden koruduğu bir gerçektir, çünkü bize yeni durumlara uymak olanağını verir ki bu da yaşamak için gerekli bir ön-koşuldur. Ama modern fizikteki tecrübelerimizi düşünürsek, uslamlama ile karar kılma arasında birbirini-tümleme ilkesinin tek başına daima var olageldiğini görürüz. Yaşantımızda vardığımız kesinlemelerde mümkün herhangi bir son karara yararlı veya karşıt tüm kanıtları akıl etmek çok zordur, o bakımdan genellikle yetersiz bilgilerden yola çıkarız. Karara varmak o bakımdan ya tüm kanıtları-yani inceden inceye düşünüp taşındığımız kanıtları ve de sonradan düşünüp aklımıza gelecek olanları-bir kenara almak ve başka hiçbir şeyi dikkate almayıp işe burada son vermek yoluyla olur. Karar yaptığımız uslamlamanın sonucu olabilir, ama aynı zamanda bu uslamlama işlemine de son verir, başkaca düşünüşe olanak tanımaz. Yaşantımızdaki en önemli kararlar bile bu akılcılık dışı

minler» gibi... Burada bir kez daha görüyoruz ki Heisenberg gibi bir bilim adamı bile yabancı «inanç» ları korkunç bir hoş görmezlikle karşılamakta Avrupa'ya özgü geleneksel politika softalığı yapmaktadır. Şu da var ki Heisenberg bu tutumunu biraz ilerde toparlamaya çalışır, yok ettiği maddenin otoriter birikimini sağlayacakmış gibi bir burjuva dönemliği ile bu otoriteden yabancı inanmışlıklara hoşgörüler dağıtır.

tutuma uymak zorundadır. Güvenebileceğimiz bir şeyin, eylemlerimizi yönetecek bir ilkenin saptanması için kararın kendisi gereklidir. Böyle sağlam bir dayanak noktası olmazsa eylemlerimiz tüm gücünden yoksun kalır. Yaşantımıza temel olan ilkeler gerçekteki ya da görünürdeki bir doğruluktan veya ikisinin karışımından oluşurken bu oluşma çok defa böyle akılcılığa aykırı bir tarzda da cereyan ediyor. Bu durum, bir topluluğun temel yaşam ilkelerini, özellikle topluluğun gösterdiği törel tutum açısından, değerlendirmek konusunda bir ölçek olmalıdır ve ayrıca bizi, öteki toplumların bizimkilere yabancı düşen yaşantı temellerine saygı göstermeye alıştırmalıdır.

Modern bilimlerin dünyamızın çeşitli bölgelerine nüfuzuyla ilgili düşüncelerimizden bir sonuç çıkaracak olursak, diyebiliriz ki modern fizik, genel tarihsel sürecin pek özel bir kesimi bile olsa, yine de dünyamızı bir birlik içinde birleştirmeye yönelen bir kesimdir. Bu süreç aslında, çağımızda büyük tehlikeler yaratan o kültürel ve politik gerilimlerin azalmasına yardımcı olmalıydı, ama ne var ki aynî süreç, tamamiyle ters yönde etki yapan başka bir süreçle birlikte yürüyor. O olumlu süreç boyunca artık birleştirici birliğin gereğini anlayıp bilinçleştiren ve gelişmekte olan toplumlar karşısında eski oturmuş kültür toplumları da tüm güçleriyle derlenip toparlanıyorlar, gelişmekte olan toplum bu yüzden kendi geleneksel değerlerini de mümkün mertebe güçlendirmek çabasına giriyor.

Böylece gerilimler doğuyor ve birbiriyle yarışan bu iki süreç birbirleriyle öylesine kaynaşıyor ki bir yanda birliği, bütünlüğü sağlayan süreç öte yanda yeni teknik gelişmelerle aynı zamanda yeni savaşlara da yol açıyor ve savaşıları daha da şiddetlendiriyor ve savaşılar arası dönemin güvensizlik ve keşinsizliği artıyor. Modern fizik bu tehlikeli birleşme, bütünleşme süreci içinde belki yalnız ikincil bir rol oynuyor; ama evrimi dizginlerinden tutabilmek, daha az tedirgin edici yörungelelere oturtmak için iki önemli konuda yardımcı olabilir: Birincisi,

Fizik bu süreçler içinde atom silâhları kullanmanın korkunç sonuçlar doğurduğunu ispatlamıştır. İkincisi, bütün düşün türlerine karşı açık olan Fizik, eskisi yenisi başka başka tüm kültür geleneklerinin bir arada pek âlâ yaşayabilecekleri, düşünce ile eylem arasında yeni bir denge kurabilmek amacıyla pek çok insanın birlikte mücadele edebilme umudunu yaratıyor.

M. YILMAZ ÖNER

DİYALEKTİK : OLASILIK'tan DETERMİNİZME DOĞRU

GİRİŞ

Klasik Mekanik ve Kuanta Teorisinin doğuş nedenleri

Cisimlerin hareket ve kuvvetlerini tanımlamak üzere Galli-lei, Huygens, Newton v.b. tarafından 17. yüzyıl içinde temelleri atılan Klasik Mekanik, hızları ışık hızı yanında çok küçük kalan cisimlerin mekaniğidir. Bu mekanik çok daha büyük hızları içine alan bir genişliğe Einstein'ın cüretli atılımıyla 1905'de kavuştu. Relativistik veya Lorentz İnvariyanıları Mekaniği diye anılan bu genişleme de böylece klasik mekaniğin çerçevesi içinde kaldı. Ne var ki, ışık hızına yakın bir hızla hareket eden cisimlerin mekaniğini de kapsayan, yani Lorentz dönüşümlerine karşı İnvariant kalarak klasik mekanik yasalarının geçerliğini sürdüren bu genişletilmiş mekanik, makro-cisimler dünyasına pek iyi yakıştığı halde, mikro-cisimler dünyasına oturmuyordu, boyutları atomlardan büyük olmayan cisim daneleri için tutarlı olamıyordu. Bu tutarsızlığın sınırı «etki kuantı» denilen bir doğa sabitinin 1900 yılında Planck tarafından keşfedilmesiyle ortaya çıktı. Makro-fiziksel bakımdan «ufacık» bir büyüklük olan Etki Kuantı mikro-fiziksel olaylarda «boyundan beklenmeyen» dev bir rol oynuyordu.

Klasik mekaniğin makro-boyutları içinde gözlemde kaçıp kaybolan, ama Etki Kuantı'nın köklü ve belirleyici bir rol oyna-

diği bu olaylara Kuanta Olayları denilmeliydi artık, klasik mekanik yasaları bu olayların sınırında sona ermeliydi.

Belirlilik ve Belirsizlik

Klasik teorinin, başka bir deyişle Makro-Fiziğin yasalarını mikro-fizik dünyasına uygulamanın anlamsızlığını gösteren bu sınır nasıl çizildi?

İnsanın düşünce dediğimiz sistematiği beyinde oluşturmaya başladığı andan, kısacası onbinlerce yıldan beri beynimiz, kuanta teorisi açısından pek kaba diyebileceğimiz ölçü aletleriyle, özellikle duyu organlarımızla ve onların olanakları ve mantığıyla şartlanagelmıştır.

Makro-fizik kuramları, en dehakâr matematik inceliklerine rağmen, Archimedes ve Aristoteles'ten Einstein'a varıncayadek hep aynı «kaba mantık»la oluşturulmuştur. Yarattığımız makro-fizik kuramları, işte bu kaba mantığın çerçevesinde kalmış, doğayla ancak, mantığını yine aynı kabalıkla kurduğumuz ölçü aletleriyle temas etme alışkanlığı içinde ve de dünyayı ha bre idealize etmekten öteye gidememiştir. «Akılcılık» adı altında keskinleşen batı düşüncesinin makro-fiziği, olayların hep o «dıştan» ve kaba geometrisini irdelemiş, «olay»ın içindeki «potansiyel iç-geometri»yi bugünedek asla keşfedememiştir. Heisenberg'in de hantallığını teslim etmek zorunda kaldığı bu keskin biçimci mantık artık kendi «ekonomi»sinin tüm sıvriliklerini de harcıyarak köhnemektedir. Batı uygarlığının ikibin yıldır «kendini dışa şartlayan» mantığı sıfırı tüketmektedir, artık doğunun çok daha eski ve köklü diyalektiği yeniden canlanmaktadır. Doğunun, batıdan binlerce yıl önce oluşturup kendi üretim ilişkilerinin imbiğinden geçirerek damıttığı ve bizim kültürümüze özgü düşünme sistematiğinin de özünde tüm canlılığıyla yatan ve hala yaşayan doğu diyalektiği, özetle eski hint ve çin diyalektiği, artık batının o içeriğini yitirmiş telaşlı biçimciliğini, olaylara dıştan ve olay sanki «salt-biçimsel bir hareket» imiş gibi bakışını silip geçecektir.

Olay'ın iç-dinamiğine, olayın kendi içinde kendini bir an'da dönüştürebilecek olanaklarına ve bu olanakların bir an'da potansiyel bir bütün olarak davranışına, kısaca Olasılık dediğim Birikim Dinamiği'ne eğilmek gerekecektir.

İşte makro-fizikten öteye geçemeyen kaba veya biçimsel mantık ile mikro-evrenin Olasılık (veya Potansiyel Birikim) Dinamiği ve onun Geometrisi diyebileceğim mantık arasında, bir-biriyle bağdaşmayan bu iki düşünme sistematığı arasındaki sınır nasıl ortaya çıkıyor, yine ona dönelim.

I. Cisim sayısının azlığı ve belirlilik

Dinamik koordinatların, evrenin makro-fiziksel boyutları içinde geçerliğinden hiç kuşku duyulmayan bir özelliği vardır ve Belirlilik (veya Kesinlik) özelliğidir bu: Zaman ve Enerji (veya Konum ve İmpuls) koordinatlarının bir ve aynı an'da belirli reel 'sayılar gibi saptanabildiğini ifade eder bu özellik. Başka bir deyişle, her cisim için, bu koordinat ikilisini, yani zaman ve enerjiyi (ya da konum ve impuls) **her an bir'ikte** birebir belirleme olanağımız vardır. Ancak bu olanağı, koordinatları belirlenecek, yani göz önüne aldığımız cisimlerin **sayısı az** ise kullanabiliriz.

Gerçekten de az sayıdaki cisimlerden oluşan bir makro-sistemde herhangi bir koordinat, cisimlerin aralarındaki **karşılıklı etkilerin sayısının da azlığı** nedeniyle sistemin iç-yapısından bağımsızdır. Cisimlerin tek tek yörüngeleri de böylece her an için belirlenmiş sayılır.

Demek ki sistemdeki cisimlerin sayısı az ise, konum ve impuls (ya da zaman ve enerji) gibi dinamik değişken ikililerini **her an bir'ikte belirleme olanağını** biz, her koordinat için, istatistik bir belirlemeye gerek kalmadan uygulayabiliriz. Böylece klasik mekaniği (yani klasik dinamiğin özel ve elemanter bir biçimini) uyguluyoruz demektir. Ne var ki bu, yukarda belirttiğimiz üzere, cisim sayısının az olması durumudur, kısaca çok

özel bir durumdur ve kaba mantığın en yontulmamış biçimi olan Belirlilik ya da Kesinlik İlkesi tüm görkemiyle geçerlidir.

II. Belirsizlik

- a) Ya cisim sayısının çokluğundan ötürü belirsizlik
- b) Ya da bir tek cisim olmasına «rağmen» belirsizlik söz konusudur.

Neden? Şöyle ki «Birlikte belirleme olanağı» dediğimiz özellik, yani Belirlilik veya Kesinlik özelliği genel olarak yukarıda anlattığımız kadar basit biçimde ortaya çıkmaz.

Belirlilik genel olarak şu iki duruma bağlıdır:

A. Ya sistemdeki

- Cisimlerin sayısal çokluğuna, dolayısıyla
- (Cisimlerin aralarındaki karşılıklı etkilerin çokluğu nedeniyle) dinamik koordinatların **önceden bilinmeyecek** tarzda değişikliğe uğramasına bağlıdır ki bu değişiklikler **sübjektif belirsizlik** dediğimiz Kesinsizliğe yol açar.

B. Ya da sistemdeki

- Cisim sayısının (en az) bir tek oluşuna ve
- Dinamik koordinatların kendi doğasındaki belirsizliğe bağlıdır ki bu, **objektif belirsizliğe** yol açar.

(A) şıkkı, makro-cisimler dünyasının yasalarını koyan kuant-teorisi öncesi teorilere özgü Belirsizlik'tir.

(B) şıkkı, mikro-cisimler dünyasının yasalarını koyan kuant teorisine özgü Belirsizlik'tir.

Şimdi kuant-teorisi öncesi klasik teoriyle kuant teorisi-ni birbirinden ayırıp araya kesin bir sınır çeken bu iki belirsizlik tipini daha açıklayalım.

A. 1. Cisim Sayısının Çokluğu ve Sübjektif Belirsizlik

Yeniden başa dönelim ve soralım: Koordinatları her an belirlenecek cisimlerin sayısı, dolayısıyla aralarındaki etkilerin sayısı çok fazla ise ne olur?

Koordinat ikilisini (veya iki eşlenik koordinatı) her an birlikte belirleme olanağımız, tıpkı az cisimli sistemde olduğu gibi, kural olarak yine vardır, ama pratikte bu cisimlerin (dolayısıyla koordinatların) ve de aralarındaki karşılıklı etkilerin sayısı çok, ama pek çok fazladır. Onun içindir ki söz konusu olanağı pratikte her koordinat için ve her an düzenli bir ölçüde uyguluyamıyoruz. Öyleyse yapacağımız iş dinamik değil, istatistik yolu denemektir, şöyle ki

(yine makro-sistemde) ayrı ayrı bir sürü cisimlerin belirli bir koordinatının, örneğin hız koordinatının, belirli bir andaki veya belirli bir ısı derecesindeki dağılımını, yani düzensizlik ölçeğini saptıyabiliriz.

Klasik mekanik böylece klasik istatistik mekaniğe veya klasik termodinamiğe dönüşüyor. Dinamik dediğimiz yöntem, ısıdan yola çıkan hareketler dinamiğinin, yani termodinamiğin ideal bir kesinliği, kısaca kaba ve soyut bir kesinlik (?) yöntemi olup çıkıyor.

İşte binlerce yıldır soyutlayan, doğadan ve toplumdan git-tikçe uzaklaşan insanın, gerçeği bulacağım derkeh saptandığı en ucuz en kolay görüntü budur. Aklımızı, dolayısıyla rahatımızı en az bozan, en pürüzsüz görüntü, tanrı sandığımız görüntü ve bilimleştirilmiş idealizm işte böylesine bir saplantıdır. Kuanta teorisi pürüzsüzü, rahatı arayan biçimci bilim dünyasını öylesine tedirgin etmiştir ki gerçek bilim şimdi başlıyor, diyebiliriz.

Başka bir deyişle

1) Tüm idealizmleri esinleyen makro-sistemin içinde **pek çok** cisme ait **aynı cinsten** koordinatları

— her an için ardarda, yani dinamik olarak, belirliliyemediğimize göre, kısaca

— yalnız bir an için kopuk olarak belirlileyebildiğimize göre, bu durum bize, ancak bir sürü (cisme alt) aynı cinsten

koordinatın tümüne özgü, ama tek başına bir an'a özgü bir Belirlilik, bir dağılım sağlamaktadır.

Aynı türden bir koordinat kalabalığının bir an'a özgü dağılımına, istatistik dağılım deniyor. Böyle bir dağılım, örneğin hız koordinatlarının dağılımı, bizim karşımıza bir düzenlilik ölçeği, yani mesaj veya bilgi (mesajın taşıdığı şey) ya da kalıp veya örgüt olarak çıkmaktadır, ama aynı zamanda tam karşıtını da, yani bu dağılımın düzensizlik ölçeğini de, yani bilgi eksikliği-ni de vermektedir.

Şimdi zaman koordinatı cinsinden determinist bir soru soralım? Dinamik (yani ardısıra her an'a özgü) olmayıp yalnız herhangi bir an'a özgü, kısaca istatistik olan bu belirlilik (aynı türden pek çok sayıdaki koordinatların dağılımı dediğimiz belirlilik) zaman boyunca aynı makro-durumu kaç kez sağlıyor? Onu deneylerle bilebiliriz. Kaç kez sağladığına veya sağlama ölçeğine klasik olasılık ((sağlama durumuna da termodinamik denge) diyoruz. Söz konusu dağılımın, bize koordinatın gerçek tutumunu saklama ölçeğine ya da gerçek tutumundan bilgi vere-meyen, yani bilgi eksikliğimizi yansıtan ölçeğine Entropi de-yip çıkıyoruz. Kibernetiğin klasik çıkış noktasıdır bu.

2) Pek çok sayıdaki (bağımsız) cisimlerin aynı türden koordinatını bir ve aynı an'da bir dağılım üzerinde, yani termodinamik yöntemle belirliyecek yerde, bir tek (örneğin kuantik) cismin o aynı koordinatının, yine **bir ve aynı an'daki «potansiyel bütün içinden gerçekleşme olanakları»**nı belirlemek, daha doğrusu bu olanakları bir iç-dinamik ve iç-geometri olarak saptamak daha yararlı değil midir? İşte biz bunu yapmak istiyoruz ve ilerki sayfalarda bu yeni teoriye genel çizgileriyle gireceğiz.

Determinizm ve Sübjektiflik

Görüyoruz ki, sayıları ne kadar çok olursa olsun makro-cisimlerin koordinatlarını (genellikle makro-olayları) düzensiz

tarzda, yani fiili zaman boyunca bir dağılım tarzında bile olsa yine de belirleme ve bilgi edinme olanağımız vardır. Neden? Çünkü her şeyden önce, koordinatın kendisinde, **bir ve aynı an'da bir çok değere birden sahip çıkma potansiyeli** yoktur, yani bir ve aynı anda birden fazla «gerçekleşme olanağı»na (bu olanakların potansiyeline) sahip değildir, kısaca her koordinatta **bir ve aynı an'da birebir** bir belirlilik vardır. Bu belirliliği şöyle özetliyoruz: Klasik Mekanik'in yasaları «determinist»tir.

Başka bir deyişle, klasik mekaniğin konusu olan (makro-) cisimlerde, dinamik koordinatların değerleri, koordinatın ya da makro-cisim olma'nın doğası gereği, yani özünde ve aslında belirlidir. Her koordinat bir etki karşısında bir ve yalnız bir tek davranış gösterir. Makro-cismin her koordinatı öbür koordinatına bire bir tekabül eder.

Ne var ki, yukarda belirttiğimiz üzere, makro-cisimlerin (aynı türden koordinatların) sayısı ve dolayısıyla karşılıklı etkilerinin sayısı çok fazla olunca onları (zaman boyunca) **her an ardarda** (yani dinamik biçimde) düzene sokup belirleyemiyoruz.

Klasik mekaniğin genel biçimi olan Termodinamiğin «klasik olasılık» diyeceğim Olasılık kavramı buradan doğuyor. Tekrar edelim; aslında makro-cisimlerin aralarındaki karşılıklı etki şöyledir: Bir cismin herhangi koordinatının bir değerine karşısındaki öbür cismin aynı koordinatının **bir ve yalnız bir** değeri tekabül eder, yani karşılıklı etki birebirdir, ama birebir belirli olan bu karşılıklı etkilerin çokluğu işi olasılığa döküyor. Neden?

Çünkü böylesine bir çokluk ya da kalabalık veya «sıkışıklık» içindeki bir cisim, bir anda o kadar çok etkinin altındadır ki, her hangi bir koordinatın verilen bir an'da hangi değeri alacağını kestirmek, aslında cismin (koordinatın) özünde «kaypaklık» olmadığı halde, olanaksızdır. Kısaca bir koordinatın bir anda alabileceği değerler, koordinatın doğasında «bir anda bir çok değere birden talip olma acgözlülüğü» veya «bir anda bir çok gerçekleşme olanağı» olmadığı halde, bir olasılık örtüsü

ardına saklanırlar. İşte sistemdeki cisimlerin, dolayısıyla koordinatların salt kalabalığı yüzündendir ki, koordinatın «saptanacak değeri» artık sistemin iç-yapısına, yani kalabalığa bağlı hale gelmiştir. Bir tek cismin koordinatları bile, bu kalabalık içindeki etki olanaklarının çokluğu yüzünden belirlenemez durumdadır, istatistik olarak belirlenmeye ihtiyaç vardır. Üstelik, kalabalık içinde bir tek cismin koordinatları bile bu olanaklar kalabalığı yüzünden hangi anda olursa olsun belirli değerlerde karar kılamaz gibi görünmektedir.

Özetle, bir koordinatın, kendi doğasındaki «kaypaklık» yüzünden değil, sistemin içinde kendisini etkileyecek öbür koordinatların kalabalığı, dolayısıyla kendi dışındaki etki olanaklarının çokluğu yüzünden herhangi bir an'da belirli bir değerde «karar kılamaz görünmesi», işte biz buna Sübjektif Olasılık diyoruz. Sübjektif'tir, çünkü bilgi edinen özneye has, bilgi edinme yöntemlerimizin, kalabalık içindeki bireysel «istidat» veya olanakları herhangi bir an'da saptıyamama aczinden ileri gelmektedir.

B. 1. Bir tek cisim ve objektif belirsizlik

— Peki, (a) bir koordinat (yukarda söylediklerimizin tersine) kendini dıştan etkileyen olanakların, yani kendi dışındaki kalabalığa özgü olanakların çokluğu nedeniyle değil de, kendi içinden, kendi doğası ya da cismin doğası gereği çok-yüzlü davranıyorsa, kısaca koordinatın kendisinde «bellirlilik», daha doğrusu «karar verme» davranışı veya «kendini bağlayıcı» davranış yoksa, başka bir deyişle

(b) bir tek cisimden oluşan bir sistemde, bir koordinat, bir an'da hangi değerde «karar kılacağını» kendi doğası gereği veya cismin öbür koordinatlarıyla örgütlenişi (yani cismin veya objenin doğası) gereği, kısaca objenin herhangi bir an'daki potansiyel iç-örgütlenişine özgü vîrtüel değerlerin çokluğu yüzünden belirlemiyorsa, ne olur? O zaman

— Koordinatın ya da objenin kendinde bir Olasılık vardır, yani koordinatın herhangi bir an'daki tüm gerçekleşme olanaklarından oluşan virtüel değerler bütünü'nün (çokluğunun) içinden belirli bir değer (hangi matematiksel ölçek ve denklemleri sağlayarak) vukua geleceği (yani virtüel olmaktan çıkıp gerçek haline geleceği) ve bu gerçekleşme'nin ölçeği söz konusudur. Burada, koordinatların obje içindeki potansiyel örgütlenişi ,artık bilgi edinen öznenin aşamayacağı bir duvardır, sübjektiflik burada sona erer. Burada Objektif Olasılık söz konusudur. İşte Kuanta olaylarındaki durum budur.

Sübjektif (veya termodinamik) Olasılık nasıl çok-cisimli sistemin içindeki bir cismin doğasından değil, cismin dışındakı, yani sistem içindeki cisim ve etki kalabalığının örgütlenişini saptıyacak yöntemlere sahip olamayışımızdan, kısaca cisimler arası karşılıklı etkilerin çokluğuna bağlılıktan doğuyorsa,

Objektif (veya Kuanta-teorik) Olasılık da, bırakın pek çok cismi, bir **tek cismin** bile kendi potansiyel iç-örgütlenişi içinde «bir ve aynı an için hangi değerde karar kılacağını belirlememe» niteliğinden doğuyor.

Böylece ne oluyor? Termodinamik sistemde herhangi bir koordinatın değeri, o anda cismin **dışındakı**, ama sisteme dahil **cisimler kalabalığının** örgütleniş veya örgütlenemeyiş tarzına bağlı iken, bir **tek cisimden** oluşan kuanta-dinamik sistemde herhangi bir koordinatın değeri, cismin **içinde** o andaki aynı koordinata özgü olanak (virtüel) **değerler kalabalığının** (iç-) örgütleniş veya örgütlenemeyiş tarzına bağlı oluyor.

İşte bu paralellik, termodinamiğin **sübjektif olasılık** yöntemini kuanta dinamiğinin **objektif olasılık** kavramına uygulama ilkesi sayılabilir. Nedir ki bu yöntem benzerliği, termodinamiğin elinde mevcut bugünkü Entropi kavramıyla kısıtlanmıştır. Eğer kuanta teorisinde determinizmi hedef alıyorsak - ki alıyoruz - bu hedefe henüz çok yetersiz olan Entropi kavramıyla yaklaşmak da yetersizdir. Bu yetersizliği ortadan kaldırmak için, önce

Entropi (bir sistemin örgütlenememe ölçeği) kavramını ele almak, ama sistemde bir an'a özgü tüm gerçekleşme, dolayısıyla örgütlenme olanaklarının, dolayısıyla olasılığın içine yayıldığı bir iç-geometriyi keşfettikten sonra ele almak gerekecektir. Bu iç-geometrinin ne olduğunu veya olabileceğini göstermek bu makalemizin amaçlarından biridir.

I. BÖLÜM

YENİ BİR KAVRAM : ZAMAN ENLEMİ NEDİR?

Ölçücü bir A sisteminin zamanı fiilî, yani aktüel bir zaman, bu zamanın an'ları ise aktüel birer an'dır. Aktüel zamanı k ile gösterelim. Aktüel zamanın izlediği «doğru»ya Zaman Boylamı diyeceğiz.

Bunun tam tersine, yani Zaman Boylamı'na ortogonal olan Zaman Enlemi söz konusudur. Zaman enleminin zamanı olanak (mümkün), yani virtüel bir zaman, zaman an'ları da virtüel (olanak) birer an'dır. Virtüel zamanı T ile gösterelim. Virtüel anlar bir «doğruyu izlemek» yerine bir eğri üzerine dağılmışlardır. Bu dağılım eğrisine, yani olanak veya virtüel anlar dağılımına Zaman Enlemi diyeceğiz.

1. Real Tanım :

Zaman enlemi öyle an'lardan oluşur ki

- a. 1. bu anların hepsi bir ve aynı aktüel an'a, yani ölçücü A sisteminin bir ve aynı an'ına tekabül ederler veya
- a. 2. bir ve aynı aktüel ana tekabül eden bir enlem-eğri üzerine dağılmışlardır. Bu dağılımı T_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) diye gösterelim.
- b. bu virtüel anların her biri bir ve aynı aktüel an'da, kendi halinde sadece salt birer «gerçekleşebilecek olanak»tır veya «fiilileşme=gerçekleşme=gerçek olma=vukua gelme şansı» na sahiptir.

- c. her biri bir ve aynı aktüel an'da, H enerji operatörünün (daha doğrusu her biri gerçekleşme olanağına sahip bu an'lara veya onların eğrisel dağılımına enerjiyi veren operatörün) gerçekleşebilecek birer H_i olanağına tekabül ederler ve bu gerçekleşme olanaklarının her biri gerçek olma (vukua gelme) şansına eadhiptirler
- d. 1. üstelik, bu virtüel T_i anlarından herhangi birinin, (kendi halinde olduğu gibi) sadece birer «gerçekleşebilecek olanak olmak»tan çıkıp, yani «gerçekleşmeyi bekleme durumu»ndan kurtulup (fiilen) gerçek olma (şimdiki-an olma) şansı (ki bunu aşağıda gerçekleşme olasılığı veya $1/R$ olarak belirteceğiz)
- bir ve aynı aktüel an'da, yani aktüel (veya ölçücü) sisteme özgü zamana göre, kısaca
 - dıştan, yani aktüel bir an'dan bakıldığında
 - bütün bu olanak T_i anları için hep aynıdır (eşittir), kısaca
 - bir ve aynı aktüel k anında, k ile $1/R$ arasında hiç bir ilişki yoktur.
- d. 2. dolayısıyla, T_i anlarına birebir tekabül eden H enerji olanaklarından herhangi birinin, salt kendi halindeki birer «gerçekleşebilecek olanak olmak»tan çıkıp, yani «gerçekleşmeyi bekleme durumu»ndan kurtulup (fiilen) gerçek olma şansı (ki bu, virtüel anların gerçekleşme olasılığı ile özdeştir)
- bir ve aynı aktüel an'da, yani dıştan bakıldığında
 - bütün bu olanak H_i enerji değerleri için hep aynıdır, kısaca
 - gerçek olma şansı k aktüel zamanından bağımsızdır veya k ile $1/R$ arasında hiç bir ilişki yoktur.
- d. 3. Başka bir deyişle, dıştan (aktüel zaman anından) bakıldığında bir virtüel anın (bilvesile enerjinin) gerçekleşme anı (bilvesile enerjisi) olmasıyla başka bir anın

(bilvesile enerji değerinin) gerçekleşen An (veya enerji değeri) olması arasında FARK yoktur.

- e. Zaman enlemi dediğim enlem-eğri böylece, ölçülecek bir O sisteminin bir ve aynı ölçücü k anındaki enlemesine zaman kesitidir. Şöyle ki, gerçekleşmek üzere «bekleşen» ve (bir aktüel an'da iclerinden yalnız biri gerçekleşecek olmasına rağmen) birer gerçek olmak için, dıştan bakıldığında hepsi eşit şansa sahip olan T_i anları veya onlara birebir tekabül eden H_i enerji olanakları, O sisteminin bir ve aynı ölçücü k anındaki iç-geometrisini oluştururlar.

2. Dayandığımız varsayım ve bu varsayıma dayalı kons-trüksiyonu bir kez daha açıklayalım; sorumuz şudur:

Ölçülecek bir O kuantık sistemi nasıl görünüyor?

- a) Ölçücü (aktüel) zamanın bir ve aynı (k) anı'nda, yani sisteme, ölçücü A sistemi dediğimiz, yabancı bir sistem-den, kısaca dıştan bakıldığında,

- O sistemi, kendi doğasında mümkün, hepsi gerçek duruma gelmek için bekleşen ve
- gerçek duruma geçmek için hepsi eşit şansa sahip olan tüm enerji olanaklarının oluşturduğu bir Potansiyel Bütün olarak gözüküyor.

veya

- b) «ölçülecek kendi (virtüel) T zamanı» açısından, gerçek (şimdi) olma'yı bekleyen ve gerçek duruma geçmek için hepsi eşit şansa sahip olan tüm T anları açısından, yani sisteme içten-bakıldığında,

- O sistemi, bir ve aynı (ölçücü) (k) anına özgü Potansiyel Bütün'ün içine yayılmış bir Dağılım (eğrisi) veya Zaman Enlemi olarak görünmektedir.

3. ÖLÇÜLECEK SİSTEMİN İÇ-YAPISI veya İÇ-GÖRÜNÜŞÜ

- Yukarda verdiğimiz tanımları sistemin yapısı açısından genişletmek mümkündür, şöyle ki: Ölçülecek O siste-

minin iki görünüşü vardır: Dış-Görünüş ve İç-Görünüş,

3. a. 1 — Dış Görünüş :

İlke :

Dıştan, yani ölçülecek sisteme yabancı bir sistemden, özellikle ölçücü Rolünü oynayan ve A diye işaretlediğimiz bir sistemden bakıldığında,

Ölçülecek O sistemi, A'ya özgü bir ve aynı* (aktüel) an'da bir potansiyel Bütün olarak gözükür, şöyle ki

- virtüel T_i anları (yani gerçekleşmek üzere «bekleşen», ama «dıştan» hepsi eşit şansa sahip olan anlar) ve
- O sistemine enerjiyi veren H operatörünün T_i 'lere birebir tekabül eden olanakları, o sistemini bir olanaklar bütünü olarak oluşturan öğelerdir.

Tersine söyleyelim: O sistemini, yani Potansiyel Bütünü oluşturan öğeler, kısaca virtüel anların (veya enerjilerin) hepsi, bir ve aynı aktüel an'dadır,

Öyleyse O sisteminin dış-görünüşü demek olan Potansiyel Bütün, sistemin içindeki virtüel anların veya enerji değerlerinin «birebir gerçek olma» olasılıklarının birbirine eşitliği görüntüsüdür, bu virtüel anların veya enerjilerin topunun birden aktüel andan görünüşüdür.

3. a. 2 — Öğeler :

Potansiyel Bütün'ün anlamı öğelerin şu özelliklerinden ileri geliyor.

Her An'ın (veya ona birebir tekabül eden enerji olanağının), kısaca An olsun enerji olsun her vuku olanağının,

- gerçek (filli) duruma gelmek üzere «bekler» olması, başka bir deyişle
- bir ve aynı aktüel andan, kısaca dıştan bakıldığında, yani aktüel bir ana özgü olan «tüm ihtimallere karşı» her vuku

olanağının eşit şansa sahip olması, ya da şöyle diyelim.

— herhangi virtüel bir anın vuku olasılığının o aktüel andan **bağımsız** olması.

Bağımsızlığı şöyle de ifade edebiliriz:

- Henüz gerçekleşmemiş (vukua gelmemiş), ama o aktüel an'da «gerçekleşebilecek salt birer olanak olmak»tan, «kendi halinde kalmak»tan çıkıp «gerçek olma durumu»na gelmek için
- öğelerin hepsi de (yani An veya Enerji olanağı şeklindeki vuku olanaklarının tümü de) o aktüel andan **bağımsız** durumdadırlar, kısaca
- **vukua gelme hakkı (şansı) eşit olanaklardır.**

3. a. 3 Bütün öğeler (yani vuku veya vaka olanakları) bu yüzden

- dıştan (yani ölçücü sistemden veya bu sistemin bir an'ından) bakıldığında
- bütünsel görünüşü, yani gerçek duruma gelmek için bir aktüel an'daki şans eşitliğini veya aktüel andan bağımsızlıklarını sağlamak üzere
- bir ve aynı aktüel ana tekabül eden bir Zaman Kesiti veya Zaman Enlemi üzerine yayılmışlardır, boylamsal (aktüel) anların doğrusal dizilişine ortogonal olarak...

Özetlersek, **dış görünüşün özelliği Potansiyel Bütün olmak**, yani **Vuku olanaklarının** (virtüel) **deposu olmaktır**, ama bu deponun veya onun biçimi olan L_j zaman enleminin öğeleri (olanakları) aktüel k_j anından bağımsızdır, k_j anı karşısında hepsi eşit gerçekleşme şansına sahiptir.

3. b. İç Görünüş :

· Bütünü oluşturan öğelerin, dışa karşı bağımsızlıklarını (hak veya şans eşitliğini) sağlamalarından da öteye, bir de aralarındaki farklılığı sağlamak üzere Bütün içinde oluşturdıkları Dağılım söz konusudur. Bu dağılıma İç-Görünüş diyoruz.

4. Potansiyel Bütün içindeki dağılım veya İç-Geometri-ye, yani iç görünüşün geometrisine bakış

Ölçülecek O sisteminin An ya da Enerji olarak vuku (gerçekleşme) olanakları, bunların aktüel an'dan bağımsızlığını yansıtan Dış Görünüşün, yani Potansiyel Bütün'ün İçine Zaman Enlemi dediğimiz bir Eğri boyunca dağılmışlardır.

Zaman enlemi işte sistemin bu iç-görünüşünü belirleyen geometrinin, kısaca iç-geometrinin karakteristiğidir. Böyle olunca bir eğri olarak Zaman enlemi her vuku olanağında, yani her noktasında bu olanağın (noktanın veya anın da diyebiliriz) civarındaki dağılım doğrultusundan sapan bir geometridir, şimdilik kabaca söyleyelim, bir Olasılık eğrisidir.

Çünkü her T_i olanağının (noktanın) komşu bir T olanağının (noktanın) bulunduğu dağılım doğrultusundan, başka bir deyişle dağılım eğrisinin komşu noktadaki teğetinin doğrultusundan sapması, sistemin

- sistemdeki V_j olayına ait her V_i^j ($i = 1, 2, \dots$) için her T_i^j anında ayrı bir karar verircesine davranışını,
- üstelik bir aktüel k_j anında yalnız bir tek T_i gerçekleştiğinden bu gerçekleşen T_i 'ler $J = 1, 2, \dots$ gibi sıralandığı için
- her k_j anında yeniden karar verircesine davranışını
- dolayısıyla sistemin kendi geçmişini yıkarcasına davranışını yansıtır.

Klasik determinizm böylece yok olurken (karşılaştırmacı Budacılığın Darma kavramı) An olsun Enerji olsun bir V olayının (vakasının) vukua-gelmesi de bir vuku olanağının komşu vuku olanağından yaptığı Sapma ile orantılı olarak belirir.

Olasılık Determinizmi artık, k_j ($J = 1, 2, \dots$) aktüel anları boyunca dinamik (boyamsal) süreç içinde yer alan L_j ($J = 1, 2, 3, \dots$) Zaman Enlemlerine özgü büyüklükler arası ilişkilerden doğacaktır (bak son bölüm).

II. BÖLÜM

I. Maddenin Nitelikleri: Etkenlik ve İç-Biçim

Bu kesimde, kuantik sistemlerde Madde'nin, daha da genel olarak Madde'nin doğasına bakış açımızı özetlemek istiyorum. Madde a) ister Töz denilen ve batı düşüncesinin tasarladığı gibi «kaskatı evrimsiz bir uzay-zaman üzerine oturan üst-yapı» niteliğindeki şu klasik taşıyıcı (substance) kavramına dayansın

b. 1) ister (Buda okulunun bir bakıma sezinlediği ve bizim *Grundlagen zur Topologie der Zeit*. 1971'de tasarladığımız tarzda) böyle hiç bir üst-yapıya gerek olmaksızın, uzayın ve de zamanın meydana gelme koşullarına dayansın, bu meydana gelişin bir ürünü olsun, daha açıkcası

b. 2) içinde özdeşlik olmayan bir uzayın özdeşliği içeren bir uzay haline (ve de bunun tersine) dönüşme «süreç» içinde, özdeşmezlikten özdeşirliğe -özdeşirlikten özdeşmezliğe doğru iki karşıt yönlü bir süreç boyunca oluşan, kısaca «uzay dediğimiz özdeşlikler ortamı ortaya çıktıkça beliren, uzayın özdeşliği bozuldukça kaybolan» bir eleman olsun, böylece doğa tarihini yaratan bu özdeşlik veya özdeşleme mücadelesi içinde üreyip başkalaşan ve yitirilen birer eleman olsun, her şey bir yana, Madde dalma şu iki köklü niteliğe sahip olagelmektedir:

- 1 — Etkenlik: Biçime giren veya biçime enerji veren operatör
- 2 — İç-Biçim: Enerjinin büründüğü potansiyel (yani tümüyle fiili duruma geçemeyen) örgüt ya da bütün, dolayısıyla bu örgütün iç-geometrisi ya da biçimi.

II. İç-Biçim

İç-biçim nedir? Ölçülecek O maddesel sisteminin gerçekleşme operasyonunda yatan bir İnvariant'tır. Bu aksiyomu açıklamak için önce şunu soralım:

Gerçekleşme nedir?

Maddesel sistemin gerçekleşmesi 2 aşamadan oluşur:

1. aşama : Sisteme girecek enerjinin (yani H 'nin),

- alabileceği bütün H_1 değer olanaklarına, herhangi bir ve aynı aktüel an'da sahip çıkabilmek üzere
 - bu olanaklar bütününden meydana gelen ve Ψ diye göstereceğimiz bir potansiyel bütün oluşturmaları. Şöyle ki
- a. H 'nin kendini (etkenliğini) göstermek ve gerçekleştirmek amacıyla bir Ψ örgütünü veya şemasını araç olarak kullanması.
- a. 1. Bu operasyonu, sanki önceden mevcut ve enerjiden yoksun (çıplak, salt biçimsel) bir Ψ ham malzemesi üzerine bir an'da H emeğini uygulayıp aynı anda sonuç olarak H Ψ dinamik (enerji yüklü) ürünü elde ediliyor, farazî (cansız) biçime can veya emek ya da hareket veriliyor şeklinde ifade edebiliriz. Bu hareketlendirme (dinamikleştirme) özelliğini H Ψ Schrödinger operasyonu olarak belirtebiliriz, ancak Ψ şemasının ille de bir Schrödinger fonksiyonu olması gerekmez.
- b. Özetle 1 ci aşama, H 'nin Ψ örgütünü veya şemasını dinamik bir örgüt (ürün) haline getirmesidir.
- c. kısaca H 'nin Ψ 'ye enerji verici operatör rolünü oynamasıdır.

2. aşama (1. aşamanın tam tersi)

Objektifliğin Korunması dolayısıyla Biçimin Objektifleşme aşaması

Bu aşama, H enerjisinin, bütün gerçekleşme (gerçekleşe-

bileceği değer) olanaklarıyla virtüel olarak yayıldığı bu potansiyel örgüt tarafından kovulmasıdır. Şöyle ki bu,

- a. Ψ 'nin kendini objektifleştirmek, yani dinamik (objektif) ürünün objektifliğini kendine intikal ettirmek amacıyla enerjiyi araç olarak kullanması, kısaca Ψ 'nin, enerji operatörünü $H\Psi$ dinamik ürününün enerjisinin (dinamiğini) boşaltacak şekilde kullanması
- b. yani Ψ 'nin kendi salt biçimine dönüşünü, yine objektif bir şeyi, yani enerjiyi kullanarak sağlaması demektir.
- c. Başka bir deyişle, Ψ 'nin 1. aşamada yüklendiği enerjiyi
 - (1) yüklendiği an'da bu dinamik (objektif) üründen gerisin geriye çıkaracak, ama objektifliği yitirmemek için yine enerjiyi kullanarak, ama elbette ters yönde kullanarak çıkaracak
 - (2) kendini böylece enerjiyi yüklenmeden önceki asıl çıplak haline objektif olarak, yani yine enerji aracılığıyla indirgeyecek.
 - (3) daha doğrusu, dinamik ürünün dinamik süreç boyunca herhangi bir ana özgü, hatta bütün Anlar için aynı kalan bir potansiyel kesitini (virtüel değerler deposunu) objektif yoldan elde edecek şekilde kullanması demektir.
- d. Böylece $H\Psi$ 'den enerjiyi çıkaracak yönde bir enerji operatörü doğuyor. Bu tip operatörü H^{-1} ile gösterelim. H^{-1} dinamik üründen H enerjisini geri alıcı, böylece Ψ 'yi objektifleştirici bir rol oynuyor.

2. aşama demek ki $H\Psi$ üzerine H^{-1} operatörünün uygulanması, ama H 'nın Ψ 'ye uygulandığı anda uygulanması ve böylece Ψ denilen kesitin elde edilmesi demektir:

$$H^{-1} (H\Psi) = \Psi$$

III. İç-Özdeşliğin meydana gelmesi = Sistemin Gerçekleşmesi

Sonuç olarak görüyoruz ki $H-1(H\Psi) = \Psi$ operasyonu, birbirine karşı yönde enerji operasyonlarını, yani enerji verme —alma operasyonunu ifade eden, ama bir tek an'a özgü bir denklemdir, daha doğrusu $H\Psi$ dinamik ürününü «bir anda» dinamiğinden eden «bir anlık» bir operasyondur.

Bu denklem maddenin,

- (1) farazî bir iç-biçimden yola çıkıp
 - (1.a) bu iç-biçimin enerjiyi yüklenerek dinamik bir ürün haline gelişini ve bu arada
 - (1.b) aynı iç-biçimin, enerjinin objektifliği dolayısıyla ve bu objektifliğin korunması-yitirilmemesi nedeniyle, objektiflik kazanmasını, sonra da maddenin
- (2) aynı anda iç - biçime dönüşünü, ama dinamik ürünün objektifliğini tevarüs etmiş olan bir iç - biçime dönüşünü göstermektedir.

Bu denkleme **iç-özdeşlik denklemi** diyeceğiz, çünkü sistemdeki bir invariyanı gösteriyor, şöyle ki :

Maddenin farazî olan iç-biçimini bir ve aynı anda dinamiğin içine sokar çıkarır, ama objektif olarak çıkarır, başka bir deyişle, herhangi bir ve aynı anda (yani anıolarak) sisteme giren ve çıkan enerji karşısında invariyan kalan, hatta **objektifleşerek invariyan kalan** şeyi gösterir. İşte iç-biçim bu anı objektif invariyan'tır. Denklem, maddenin dinamik tutumunun «bir anda içine bakışı» veya dinamik tutumun «objektif iç-biçimi»ni sağlıyor.

Dinamik sürecin an be an yeniden bıraktığı miras : İç Biçim = Her aktüel an için Virtüel Değerler Deposunun Geometrisi

Özetlersek, 1. aşamada, kısaca sisteme genel olarak enerjinin girişinde, yani dinamik ürünün oluşma anında **farazî** olarak mevcut olan **İç-biçim**, 2. aşamada, kısaca dinamik üründen enerjinin çıkışı (boşaltılması) anında, yani objektifliğin korunması aşamasında sistemin o anda bıraktığı «izdüşüm» veya «miras» ya da sistemin «o andaki kesiti» veya «anî obje» olarak karşımıza çıkıyor.

Şu var ki sistem hangi aktüel anda olursa olsun, kesitin enerji operatörü için gerçekleşmeye değer bütün olanakları kapsadığını kabul edebiliriz. O bakımdan herhangi bir an'a özgü Kesit bütün an'lar için aynı kalır, artık Kesit anî kesit olmaktan çıkar, sistemin bütün ömrü için **genetik bir plan** halini alır. Bu genetik plan Zaman Entleminin, yani sistemin iç-geometrisinin ta kendisidir.

Şimdi kesinlikle tanımlıyabiliriz:

O sisteminin gerçekleşmesi nedir? İç-özdeşlik operasyonudur.

İç-Biçim nedir? (O sisteminin gerçekleşmesi dediğimiz) İç-özdeşlik operasyonunun invaryant bıraktığı objektif şeydir.

Öyleyse gerçekleşme (yani iç-özdeşlik) operasyonu açısından iç-biçim nasıl bu operasyonun objektif invaryantı ise, gerçekleşme operasyonu da, farazî iç-biçimden dinamik (objektif) ürüne çıkış, bu objektif üründen objektifleşmiş iç-biçime indirgeniş operasyonudur.

IV. Sistemin gerçekleşmesiyle birlikte genel olarak Bilginin Üremesi

İç-özdeşlik denklemine niçin ihtiyaç var? Şunun için var: Yukardaki sonuçta belirttiğimiz üzere $H \rightarrow (H\Psi) = \Psi$ iç-özdeşlik denklemi $H\Psi$ dinamik ürününü objektif Ψ biçiminin içine yansıtıyor veya indirgiyor.

Biz daima dinamik süreçte hiç girmemiş farazî salt biçimi değil, girdikten sonra, yani dinamik (objektif) üründen gerisin

geri objektifleşmiş biçime indirgenmiş durumu kast ediyoruz.

Doğadaki her olayın dinamik birer üründen, bilginizin ise bu ürünlerin objektif biçimlere indirgenmiş, yani $H^{-1}(H\Psi) = \Psi$ durumlarından oluştuğunu unutmayıalım.

Demek ki «genel olarak bilginin kendisi» böyle bir indirgeme sonucu beliren, kısaca dinamik süreçte bir anda girip aynı anda çıkmış, objektifleşerek çıkmış, $\Psi = H^{-1}(H\Psi)$ biçimlerinde yatıyor. Herhangi bir bilginin genel olarak doğmasını sağlayan denklem budur, bir iç-özdeşlik denklemidir.

Öyleyse bilgi edinmek için, $H\Psi$ dinamik ürününün iç-özdeşlik operasyonu ile indirgenmiş Ψ durumunu bilmeye, yani «bilginin kendisi» olan objektif biçimin bir iç-özdeşlikten, yani sistemin gerçekleşmesinden doğduğunu, bu iç-özdeşliğin varlığını bilmeye ihtiyacımız var.

Kısaca iç-özdeşlik denklemi bilginin üreme koşuludur veya bilginin genetik denklemidir, ne türden olursa olsun doğa hakkındaki bilginizin üreticidir.

Bilgi edinme olayı: (1) farczi bir iç-biçimden dinamik (objektif) ürüne (uygulamaya, denemeye) geçiş (2) deneyden sonra bu farazi biçimin artık objektiflik kazanması ve böylece doğrulanmasıdır. Farazi iç-biçim bilgi edinme olayı karşısında böylece invaryant kalır.

A. Hangi bilgi ürüyor?

Peki, maddenin (bir ve aynı andaki) iç-özdeşliğini gösteren, yani bilginizi üreten bu denklem bize ayrıca neyin bilgisini kazandırıyor?

İç-biçimin sisteme giren H enerjisini nasıl kullandığını veya harcadığını ve objektifleşmeyi öğretiyor:

(1. aşama) dinamik süreç içine (yani $H\Psi$ operasyonuna) girecek, enerjiyi yüklenecek, ama

(2. aşama) yüklendikten sonra da bu enerjiyi yüklediği anda dinamik (objektif) üründen gerisin geriye çıkarıp ürünü kendine indirgemeye çalışan, yani kendini objektifleştiren

İç - Biçim veya Potansiyel Örgüt,

- a) genel olarak bilginin üretimi için
- b) yani kendini objektifleştirmek için
- c) kısaca $H\Psi$ dinamik ürününün değerlerini kendi içine

yansıtmak için (zorunlu olan bir ve aynı ana özgü iç-özdeşliği sağlamak üzere) enerji operatörünü H^{-1} biçimiyle iş görmeve zorluyor.

Şunu önceden seziniyebiliriz ki,

Objektifleşme, yani H 'nın dinamik değerlerini kendine yansıtmak işini İç-Biçim elbette kendi geometrisine göre yapacaktır, şöyle ki enerjiyi kendi çarkından (geometrisinden) geçirip enerjinin gerçekleşebilecek her (muhtemel) değerini iç-geometrisine göre saptıyacak, enerji operatörünü buna göre bir ölçeklendirmeye tabi tutacaktır.

Demek ki bilginin üretici olan iç-özdeşlik denkleminin faktörlerine bakarak özel bir bilgi daha ediniyoruz ki o da,

1) bilgi üreticini çalıştıran veya bilgi üretmek için gerekli olan ve

2) iç - biçimi objektifleştiren (ve ilerki bölümde göreceğimiz gibi)

3) dolayısıyla H giriş enerjisini belirli bir ölçeğe göre dağılıma (zaman enlemine) tabi kılan enerji operatörü H^{-1} biçiminde bir operatördür.

Buna **bilgi üretici** operatör diyoruz. Üstelik bu, **iç-biçimi objektifleştirici** operatördür elbette. Biraz ilerde bu operatörün « $H\Psi$ » dinamik ürününü herhangi bir zaman anına tutuklayıcı bir operatör olduğunu göreceğiz.

B. Bilgi Üretici Operatörün Anlamı

Gerçekten de H^{-1} biçimindeki enerji operatörü, $H\Psi$ dinamik ürününü Ψ örgütü içine bir ve aynı aktüel veya virtüel anda yansıtmak, objektifleşen iç-biçime indirgemek, dolayısıyla

bilgiyi üretmek için olanak sağlıyor. Bütün bunlar iç-özdeşliğin bir ve aynı an'da oluşmasından doğuyor, bu arada H^{-1} operatörü de dinamik ürünü bir ve aynı anda tutuyor. Şimdi şöyle bir soru ortaya atalım:

Peki dinamik ürünü bir ve aynı anda tutuklamaya ihtiyaç var mı? Elbette, çünkü bir dinamik koordinatın (yani koordinat değerinin) bir an'daki gerçek olma (vukua gelme) ölçeği o dinamik koordinatın vukua geleceği an'a tutulma (yapışma) ölçeğidir de, genel olarak bilginin «kesinlik ölçeği» veya «bilginin üreme yoğunluğudur» da aynı zamanda. Neden? Bu konuya biraz ilerde «totoloji yöntemi» adı altında yeniden döneceğiz.

V. Objektiflikten veya İç-Özdeşlikten Sapma

İç-özdeşlik denkleminin Anı İndirgeme veya Tutuklama Denklemi olarak anlamına giriş.

- «Obj» veya sistem açısından, gerçekleşmenin 2. aşamasını
- Bilgi edinen «özne» açısından ise, bilginin üreme mekanizmasını veya iç-biçimin objektifleşme tarzını yansıtıyordu iç-özdeşlik denklemi. Hangi açıdan olursa olsun bu denklem herhangi bir ve aynı an'a özgü bir özdeşlikti, yani **anı** bir denklemdi!

Şimdi denklemin herhangi bir anın ötesindeki tutumunu düşünelim. Denklemi (1) iç-biçimin yapısındaki herhangi bir virtüel (muhtemel) gerçekleşme anının, yani (2) her birinin birer gerçekleşme (vukua gelme) anı olması beklenen (muhtemel) bütün T_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) (virtüel) anlarının dağılımı için den, kısaca Zaman enlemi dediğimiz iç-geometrinin içinden herhangi bir (virtüel) anın civarında ele alır ve (3) infinitesimal bir civar içinde $H^{-1}(H\Psi) = \Psi$ denkleminin (bilgi üretici denklemin) uğrayacağı **sapmaları** düşünürsek, kolayca tahmin edebiliriz ki bu **sapmalar**:

- Ψ örgütünü veya bu örgütü dinamik ürüne dönüştüren enerji verici H operatörünü
- o virtüel an'a tutuklayıcı (yani o ana özgü olarak gerçekleştirici) H^{-1} operatöründeki, başka bir deyişle bilgi üretici operatördeki sapmaları sağlayacak, dolayısıyla
- $(1/R)$ diye göstereceğim bir ölçeği, yani Ψ örgütünün veya H operatörünün anı (o ana özgü) gerçekleşme ölçeğini elde etmemize yarayacaktır.

İşte biz bu sapmaları, dolayısıyla $(1/R)$ gerçekleşme ölçeğini içeren yeni bir dinamik denkleme doğru yol alıyoruz. Başka bir deyişle, yeni dinamik denklem, iç-özdeşlik denkleminin herhangi bir T_i virtüel anının civarındaki, kısaca içlerinden (bir ve aynı aktüel anda) yalnız biri gerçekleşecek olan tüm, T_i virtüel anları arasından herhangi birinin civarındaki tutumunu veren bir diferansiyel denklem olacaktır.

Demek ki aradığımız diferansiyel denklem, gerçekleşmenin «mukayeseli» determinizmini, yani gerçekleşme dediğimiz vakanın vuku bulacağı (ama daha henüz gerçekleşmiş bir an demek olmayan, kısaca iç-biçimin veya zaman enleminin bütün anları gibi virtüel olan) T_i gibi herhangi bir an'a ait $(1/R)_i$ gerçekleşme ölçeğini verecektir, hatta virtüel T_i anları ile enerji operatörünün H_i virtüel değerleri arasındaki birebir tekabül nedeniyle, H operatörünün de gerçekleşme ölçeğini ortaya koyacaktır. İlerki bölümlerde işte bu diferansiyel denklemi (Olasılığın Ana Dif. Denklemini) kuracağız.

III. BÖLÜM

YENİ OLASILIK İLKELERİ VE MATEMATİĞİ

- I. Bir V_i olayının V_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) vuku olanakları ile
- II Zaman Enlemi arasındaki ilişkiler geometrisi

Önce bir hatırlatma ile başlayalım:

- II işaretinden şunu anlıyoruz:

— A ölçücü sisteminin (örneğin saatin) kendi determinist yapısına özgü boylamsal (yani klasik veya aktüel dediğimiz) zaman'ın bir k ölçü anına, enlemesine olarak «ölçülecek» O sisteminde tekabül eden Zaman Enlemi

— Her biri, H operatörü dediğimiz olayın, bir k aktüel anına özgü H_i ($i = 1, 2, \dots$) vuku (gerçekleşme) olanaklarına birebir tekabül eden T_i vuku anlarından oluşmaktadır. Kısaca H operatörünün bir ve aynı k aktüel anında gerçekleşmesi beklenen bütün virtüel değerlerinin (ya da değer olanaklarının diyalim) deposu veya bu deponun dağılım eğrisidir.

T_i işaretinden ise şunu anlıyoruz:

— Zaman enlemi diye gösterdiğimiz L^j 'nin bir noktası veya anı.

— Zaman enleminin yayı ile ölçülür.

— Olasılık ritimli zamanı ifade eder.

$(1/R)_i$ işareti ise şu anlama geliyor:

— H operatörü dediğimiz olayın bir ve aynı k aktüel anında gerçekleşmesinin (vukua gelmesinin) beklendiği, yani virtüel (muhtemel) T_i anlarına birebir tekabül eden gerçekleşme olasılığı veya ölçeği.

— Boylamsal (dinamik) süreç içinde her L^j ($J = 1, 2, \dots$) zaman enleminde H operatörünün bir tek kez gerçekleşmesi (vukuu) söz konusudur. Bu klasik mantığın gereğidir. Bundan böyle T_i^j ($i = 1, 2, \dots$) virtüel anları içinden bir ve yalnız bir gerçekleşme anı çıkar her L^j üzerinde. «Gerçekleşme» bakımından (i) ve (j) indisleri arasında birebir bir tekabül vardır. Onun için k^j ($J = 1, 2, \dots$) gibi aktüel bir andaki gerçekleşme (vukua gelme) de kendiliğinden bir ve yalnız bir tanedir. Öyleyse H operatörünün gerçekleşeceği virtüel T_i anına birebir tekabül eden $(1/R)_i$ gerçekleşme olasılığı, k^j aktüel anına da birebir tekabül eden bir $(1/R)^j$ gerçekleşme ölçeğidir.

— Anı (yani bir an'a özgü, birer gerçekleşme anı olması beklenen anların her birine özgü) gerçekleşme olasılığı.

— L_i enlemi üzerine V_j olayının (T zamanı veya H operatörü olarak) dağılmış olanak (virtüel) değerleri (ya da gerçekleşme olanakları diyelim) arasından, kısaca H_i 'ler veya T_i 'ler arasından gerçekleşmek için anı (yani T_i anına özgü) bir ölçek (aşağıda göreceğimiz üzere Zaman enleminin bir noktasına özgü geometrik bir ölçek).

— H enerji operatörünün veya V olayı dediğimiz şeyin ölçülecek O sistemine özgü olanak (virtüel) H_i ($i : 1, 2, \dots$) değerleri her aktüel k_j anı için L_i enlemi üzerine yayılmış bulunmaktadır: (a) H_i 'ler arasından herhangi birinin gerçekleşmesi (gerçekleşecek değer olması) için ölçek.

(b) Zamanın veya V olayı dediğimiz şeyin bir ve aynı k_j anındaki olanak (virtüel) T_i değerleri arasından herhangi birinin gerçekleşmesi için ölçek.

(c) başka bir deyişle, bir ve aynı k_j aktüel anında, H 'nin gerçekleşmesi beklenen (virtüel) H_i değerlerine birebir tekabül eden (yani gerçekleşme anı veya fiili an olması beklenen) T_i anları için gerçek-olma ölçeği.

— H_i veya T_i diye gösterdiğimiz bir gerçekleşme olanağının gerçekleşme (vukua gelme) riski

1. Gerçekleşme Anı ve Çelişki

Artık kesinlikle gördük ki, ölçülecek kuantik O sisteminin doğası gereği sistemin içinde:

1) ölçücü sistemin (k) zamanına göre herhangi bir ve aynı k_j ölçme anında

2) ister H operatörünün ister buna birebir tekabül eden T zamanının olsun, vukua gelmesi mümkün ya da muhtemel veya beklenen

3) birbirinden farklı bir sürü V_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) «vukua gelme» olanakları vardır.

Besbelli ki, bu V_i olanağı Zaman anı veya operatör olabilir, önemi yoktur, çünkü An ile Operatör arasında birebir tekabülü varsaydık.

Bir ve aynı k^j ölçme anına ait L^j zaman enlemi üzerinde vukua gelmesi beklenen bir sürü V_i vaka olanağının her biri, hem birer An hem birer Operatör değeridir, henüz vukua gelmemiş, ama vukua gelmeyi (gerçekleşmeyi) bekleyen (yani virtüel) birer olaydır. Bütün bu virtüel V_i olayları birer olanak olarak aktüel bir tek V^j olayının potansiyel deposuna girer. İşte kuantik sistemin doğası budur.

Varlık veya Fıllıleşme Aksiyomu

Henüz vukua gelmemiş olan, ama bir ve aynı k^j saat anında olanak olarak vukua gelmesi

- ☉ beklenen, yani
- ☉ mümkün (olanak) veya muhtemel (olası)

bir sürü V_i^j ($i = 1, 2, \dots$) veya olanağı arasından bir V_m^j olanağının, yani operatörün veya zamanın, vukua geleceğı bir AN daima vardır. Virtüel olmaktan çıkıp vaka haline geçen, kısaca fıllıleşen böyle bir ana, sistemin k^j aktüel anına tekabül eden fiili anı diyoruz ve T_m^j ile gösteriyoruz.

Çelişki ya da özgürlük

Bu arada şunu unutmayalım: L^j enlemi, bir ve aynı aktüel k^j anında içlerinden elbette yalnız biri (örneğin V_m olarak) vukua gelecek olan V_i^j ($i = 1, 2, \dots$) olanaklarından oluşmaktadır! Şimdi soralım:

Bir V_i^j vaka olanağının olanak (virtüel) olmaktan çıkıp vukua (vaka haline) gelmesi, yani gerçekleşmesi veya fıllıleşmesi ne demektir?

($i_m \neq i$) olmak üzere bir V_i^j olanağının L^j enlemi üzerinde kendine birebir tekabül eden ve vukua - gelme anı dediğimiz $T_{i_m}^j$ olanağını sağlaması demektir.

Üstelik yukarda hatırlattığımız gibi. V_i^j ler ($i = 1, 2, \dots$) içinden bir ve aynı k^j anında sadece bir olanak vukua gelir, örneğin V_m^j

Artık bir V^j olayının tüm V_i^j ($i = 1, 2, 3, \dots$) vuku olanaklarına, bunların vukua geleceği rasgele (virtüel) anlar birebir tekabül ettikten sonra, içlerinden rasgele vukua gelecek herhangi bir V_m^j olanağının böyle rasgele, ama birebir vukua geleceği belirli bir T_m anından kaçıp başka bir T_{i+n} anında vukua gelmesini düşünmek çelişki dediğimiz «saçmalık» tır. İşte olasılık kavramının temeli de bu «saçmalık»ta yatmaktadır.

Gerçekten de bir V_i vuku olanağının bir zaman aralığındaki Q vuku-bulma olasılığı, bu vaka olanağının aynı zaman aralığında gerçek (yani vaka) haline dönüşmemesinde, vukua gelememesi veya fiilileşmemesinde ya da kendisine birebir yakışan (tekabül eden) bir değeri (enerjiyi veya anı) tutturamamasında rol oynayan bir ölçüdür.

Başka bir deyişle, Olasılık kavramını, bir vaka olanağının «vuku bulma» ve «vuku bulamama» gibi iki karşıt tutumuna bağlamak mümkündür. Şöyle ki, bir vaka olanağının bir zaman aralığındaki «vuku bulamama» olasılığı, yani Fiabilite'si P olsun, aynı zaman aralığındaki «vuku bulma» olasılığı Q ise, aralarında

$$Q = 1 - P \quad \text{ilişkisi vardır.}$$

Demek ki bir vaka olanağının vuku bulamaması vuku bulması kadar önemlidir. Bir vaka olanağına vuku bulacağı anı istediğimiz kadar birebir tekabül ettirelim, bu olanağın o an'da yine o kadar bir vuku-bulamama (gerçekleşememe, fiilileşememe) özgürlüğü, vukua-gelmek'ten kaçma özgürlüğü vardır.

2. Gerçekleşme'nin doğasındaki mantıksal Çelişki ya da Özgürlük açısından Olasılık ve Olasılık Dinamiği (İç-Dinamik)

İster Zaman ister Enerji Operatörü niteliğinde olsun bir

- V_i olayının kendi V_{ij} ($i = 1, 2, 3, \dots$) değerler deposundan [yani gerçekleşme ya da vukua-gelme dediğimiz durumda alacağı, ama gerçekleşmeden önce sadece virtüel (muhtemel) durumda bekleyen değerler cümlesinden]
- rasgele bir V_i ($i = 1, 2, \dots$) değerini (An ya da Enerji olarak) almak suretiyle gerçek (yani vaka veya olgu) haline gelmesi, kısaca fiilileşmesi zorunlu veya doğası gereği iken
- vukua geleceği (yani kendisine birebir tekabül eden) bu **herhangi bir değerden kaçması - uzaklaşması**, «vukua gelememesi veya vukua getirilememesi»
- hangi nedenle olursa olsun
- bir çelişkidir ki buna «bağımlı veya şartlı çelişki» diyoruz.

Vukua-gelememe'nin vukua-gelme'nin karşıtı olarak daima varolagelmesi, bu çelişki bizce **vuku (gerçekleşme) dinamiğine** temel teşkil etmektedir. Neden?

Çünkü çelişkinin içinde açıkça belli şu iki dinamik faktör yatıyor:

- 1) Vuku olanağının vukua geleceği (yani kendisine birebir tekabül eden) rasgele bir An'dan uzaklaşma süresi, kısaca vukua gelemeliğın süresi (ki virtüel bir süredir)
- 2) Vuku olanağını herhangi bir an'a tutuklayıcı (vukua getirici) operatör H .—¹ Başka bir deyişle, sistemin iç-özdeşliğini sağlayan, kısaca sistemi bir An'a tutuklayıcı enerji operatörü.

Bu iki dinamik faktör arasındaki ilişki V_i olanağının vuku (gerçekleşme) olasılığını veya ölçeğini herhangi bir T_{ij} ($i = 1, 2, \dots$) anı için, dolayısıyla her kj anı için tanımlıyacak yeterlidir. Biz şimdi 1. dinamik faktörle işe başlayalım:

II. İç-Dinamik

1 ci dinamik faktör : Vuku anından uzaklaşma süresi

1. a) Şimdi Olasılık kavramına temel teşkil eden ve yukarda sözünü ettiğimiz çelişkiyi, yani, «vukua gelmeme özgürlüğü»nü «vukua gelememe» şeklinde ifade eden sorumuzu yeniden soralım:

Bir V_i vaka olanağı potansiyel veya olanak durumunda beklerken, kendisine birebir tekabül eden **rasgele** bir Anı, yani T_i ($i = i_m$) gerçekleşme anını tutturamıyor, vukua gelmesi gereken o anda vukua gelemiyorsa bu ne demektir?

Bu demektir ki, totolojik anlamda cevap verelim, V_i olanağı o an'dan bir ölçüde (zaman enleminin bir yay mesafesi ölçüsünde, kısaca virtüel bir süre boyunca) uzak kalmaktadır.

(Not olarak şunu belirtelim ki bu söylediklerimizi Enformasyon teorisine de indirgiyebiliriz, şöyle ki: Vukua gelememe olasılığı veya Fiabilite, bir vuku olanağının, kendine birebir yakışan değeri, vukua geleceği An veya Enerji değerini tutturamaması anlamına gelir. Bir ve aynı aktüel an'daki tüm vuku olanakları arasından kendine birebir tekabül edeni bulamaması, bu olanaklar bütünü içine kendini örgütliyelememesinin ölçөгüdür Fiabilite)

Peki bir V_i vuku olanağı kendi vuku anından uzaklaştıkça ne olur?

1. b) Bir olanağın sistemin **infinitesimal doğasına bağlı olarak Ani (yani vuku anına) Lokalize olma özelliği** (bak 1. f)

Şimdi aktüel ki anında vuku bulacak V_i olayına ait bir V_i vuku olanağı ($i = 1, 2, \dots$) potansiyel olarak

— vukua geleceği veya kendisinden vukua gelmesi beklenen, yani kendisine birebir (tıpatıp) raslayan T_i ($i = i_m$) anından,

kısaca gerçekleşme anından, ne kadar uzak komşu bir T_{i+1} anında, ya da şöyle diyelim

— kendine birebir tekabül eden T_{i_m} veya T_i ($i = i_m$) diye gösterdiğimiz «vukua geliş» anından ne kadar uzakta, kendisinden uzun süre ötede ve o oranda yakışmayan komşu bir T_{i+1} anında bulunuyorsa ve V_i olanağı işte bu yüzden vukua gelemiyor, gerçekleşmiyorsa, başka bir deyişle

— T_i vuku anından ne kadar büyük bir $dT = T_{i+1} - T_i \neq 0$ virtüel zaman mesafesi kadar ötedeki komşu bir T_{i+1} anında bulunuyorsa

V_i vuku olanağının o belirli T_i anı için (anî olarak) potansiyel olmaktan çıkıp gerçek olma (vukua gelme) olasılığı $(1/R)_i$ de o kadar az'dır.

Sonuç olarak: $(1/R)_i$ ile dT TERS ORANTILI'dır:

$$(1/R)_i = (?/dT)$$

1. c) Bu durumu başka bir tanımla tekrarlıyalım:

Anî Örgütlenme Süresi :

k_i aktüel anına ait V_i olayının T_i ($i = i_m$) virtüel anında vukua gelmesi gereken V_i ($i = i_m$) vukua olanağının, henüz vukua gelemediği için şu anda bulunduğu T_{i+1} komşu virtüel anından

vukua geleceği şu (kendisine birebir denk gelen) virtüel T_i anına kadar aradaki virtüel süre'ye anî örgütlenme süresi diyorum. Bu süre V_i 'ye ait V_i ($i = i_m$) vuku olanağının kendini kendi O sistemine veya Zaman Enlemine anîden örgütlenme süresidir.

Böyle olunca, H_i gibi bir vuku olanağının T_i vuku anına kadar vukua gelemeyip, ama bu T_i anında vukua gelecek iken daha da uzakta $dT = T_{i+1} - T_i$ süresi içinde değil de dT süresi

sonunda vukua gelmesi demek, söz konusu dT süresi H_i vuku olanağının anî örgütlenme süresi oluyor demektir.

İşte bu dT anî örgütlenme süresi ile $(1/R)_i$ anî vuku olasılığı Ters Orantılı'dır (Bak Dipnot)

1. d) Başka bir deyişle, dT süresi, yani

- V_i vuku olanağının vukua gelmediği, ama vukua gelmesi gereken T_i anından komşu T_{i+1} anına kadar uzaklaşma (anî

örgütlenme) süresi veya

- V_i olanağının vukua gelmeksizin komşu An'a kadar «ötelenme» ya da «vukunun engellenme» süresi

ne kadar büyükse,

T_i anına özgü (anî) vuku olasılığı $(1/R)_i$ de o kadar küçüktür.

1. e) Şöyle de ifade edebiliriz: Virtüel zamanın LJ zaman enlemi üzerindeki dT yayı ile (ki V_i vuku olanağının anî örgütlenme süresidir, T_i anında vukua gelmesi gerekirken vukua gelemediği süredir) V_i olanağının birebir belirli bir T_i ($i=i_m$) anında (anî) vukua gelme olasılığı $(1/R)_i$ birbirleriyle ters orantılıdır.

1. f) Bir olanağın sistemin infinitezimal doğasından bağımsız olarak anî (yani vuku-anına) lokalize olma özelliği (bak 1. b).

Bir olanağın vukua-gelememe süresi, yani vuku-anından uzaklığı, sistemin infinitezimal doğasına bağlı bir süreden, kısaca

Bu problem aşağıda (1. f) açıklanan Fiabilite problemiyle hemen hemen aynıdır: Bir HJ olayı, H_i vuku (olanağını) değerini almak suretiyle vukua geleceği T_i anına kadar vukua gelmesin. Aynı olanağın $\Delta T = T_{i+1} - T_i$ virtüel zaman aralığı içinde de vukua gelmemesi için (şartlı) bir Olasılık, kısaca Fiabilite daima vardır.

Biz ΔT aralığı içindeki Q «vuku olasılığı»nı aynı aralık içindeki işte bu P «vukua gelememe olasılığı»ndan, yani Fiabilite'den hesaplarız, şöyle ki kısaca $(-P'/P) = (1/R)_i$ diye gösterirsek

$$Q \approx (1/R)_i \Delta T \quad \text{elde ederiz}$$

ca komşu-an'a kadarki dT süresinden daha uzun ΔT gibi bir süre ise, o takdirde $(1/R)$ anî gerçekleşme olasılığını Fiabilite yöntemiyle ifade ederiz.

Bunun için «bir ΔT zaman aralığı içindeki Q gerçekleşme olasılığı»nın ifadesini teşkil edelim; daha açıkcası H operatörünün bir $\Delta T = T_{i+1} - T_i$ zaman aralığında belirli bir H_i değeri

(vuku olanağı) olarak Q vukua gelme olasılığı nedir?

$P = \Delta T$ aralığındaki «gerçekleşememe olasılığı», kısaca Fiabilite dersek

$Q = 1 - P$ olduğundan

$= - (P'/P) \cdot \Delta T + o(\Delta T)$ elde ederiz. (*)

Burada $(-P'/P)$ ifadesi, T_i anına kadar ve sonraki ΔT aralığında da vukua gelememiş bir vuku olanağının, T_i anındaki gerçekleşme (vuku) olasılığının yoğunluğu anlamına gelir ki «gerçekleşme riski» de diyebiliriz. Oysa aslında bu ifade bizim « T_i anındaki $(1/R)_i$ anî gerçekleşme olasılığı»ndan başka bir şey değildir. Böylece

$Q \cong (1/R)_i \cdot \Delta T$ elde ederiz.

1. g) Yukarda (1.b) (1.c) (1.d) (1.e) de açıkladığımız yöntemde «vukua-gelemezlik» ya da «vuku-anından uzaklaşma» iki komşu an arasına inhisar etmektedir. Vukua-gelmezlik, sistemin vukua-geldiği bir an'dan öbürüne veya bir vuku-anının infinitezimal civarında, yani vuku-olanağının vuku-anına infinitezimal bir yakınlık içinde anî lokalize olma ölçüsüne göre ele alınmaktadır. Vukua-gelemezlik sisteme aykırı ölçücü bir sistemin zaman anları arası süreden bağımsızdır.

(*) bak Méthodes mathématiques en théorie de la Fiabilité, 1972. Editions Mir, Moscou. s. 97-99. Yazarlar: B. Gnedenko, Y. Beliaev, A. Soloviev.

Yukarda (1.f) de açıkladığımız Fiabilite yönteminde ise «vukua-gelemezlik», pek çok vuku-anını içerebilecek bir ΔT süresine, yani **sistemin infinitezimal doğasından bağımsız bir anı lokalize olma ölçüsüne göre** ele alınmaktadır.

Demek ki şimdiye kadar, $(1/R)$ anı gerçekleşme ölçeği için iki ayrı sonuçta vardık:

— Bizim, **ölçülecek sisteme özgü** infinitezimal anı lokalizasyon yöntemimize göre : $(1/R) = (?/dT)$

— Fiabilite, yani **ölçülecek sisteme aykırı** ölçücü sisteme özgü empirik anı lokalizasyon yöntemine göre: $(1/R) \cong Q/\Delta T$

Bizim formülümüzde soru işareti ile gösterdiğimiz yerde ne var? Bunu ilerde, 2 ci dinamik faktörün iç-özdeşlik denkleminde yol açtığı diferansiyel farklılaşmadan, kısaca yine sistemin infinitezimal doğasına özgü bir yaklaşımdan çıkaracağız.

II, 2) 2. dinamik faktör: Vuku anına tutuklayıcı operatör

II. Bölüm II'de H ve H^{-1} gibi birbirine ters iki operatörün, Ψ biçimine önce H sonra H^{-1} olmak üzere sırayla uygulandığını, ama bir ve aynı anda uygulandığını, düşünmüştük. Bu operasyonda «enerjiyi-geri alıcı» rol oynayan H^{-1} operatörü ne yapıyordu?

1.a) (Biçim açısından bakarsak) enerjiyi veren H operatörü tarafından $H\Psi$ dinamik ürününe dönüştürülen ve « Ψ biçimi» dediğimiz durumu aynı an'da yine önceki «biçim» durumuna getiriyor, yani $H\Psi'$ 'ye dönüşen biçimi yine biçim durumuna indirgiyordu. Demek ki Ψ biçimini aynı anda dinamiğin içine sokup çıkarıyordu. Böylece biçimi **dinamik ürünün içinden çıkarıp** göstermiş oluyordu.

1.b) (dinamik açısından bakarsak) Ψ biçiminden ortaya çıkan $H\Psi$ ürününün enerjisini aynı anda geri alıyordu. Demek ki $H\Psi$ dinamik ürününü (bir ve) aynı anda tutukluyor, hareket ettirmiyor, dinamiğinden ediyor, o ana sanki yapıştırıyordu.

2) H^{-1} operatörü bu indirgemeyi veya tutuklamayı yaparken Ψ 'yi de objektifleştirmiş oluyordu.

B biçim: Dinamikleştiği ölçüde dinamikleşmeye karşıt bir ürün.

Beşka bir deyişle, $H\Psi$ dinamik ürünü nasıl Ψ 'den, Ψ 'ye enerji vermekle, yani $H\Psi$ operasyonu, kısaca Ψ 'yi dinamikleştirmekle doğan bir ürün ise, bu üründen enerjiyi alıcı-çıkartıcı $H^{-1}(H\Psi)$ operasyonu (objektifleştirme operasyonu da diyoruz) sonucu doğan Ψ de öylece bir üründür:

a) Sistemin bütününden enerjiyi geri-tepen bir operatörün etkisinden doğduğu için «dinamiği geri-tepen, yani retro-dinamik» veya «dinamikleşmeye karşıt, yani anti-dinamik» bir üründür.

β) enerjiyi geri-tepici olsa bile yine de enerji uygulayan bir operatörün etkisinden doğduğu için de objektif olan bir üründür.

2.1) Biçimin vukua-gelmesi ve Dinamiğin Tutuklanması

Şimdi birbirine karşıt $H\Psi$ ve $H^{-1}(H\Psi)$ operasyonlarının anlamını Biçim kavramı üzerinde birleştirerek şu tanımlı yapalım:

Tanım : Herhangi bir farazî biçimi bir an'da (H operatörüyle) dinamiğin içine sokup aynı anda (H^{-1} operatörüyle) dinamiğin içinden (bak 1.a yukarda), ama objektif olarak çıkarmak (bak 2 ve β yukarda) «biçimi vukua getirmek veya gerçekleştirmek» demektir.

Şimdi bu tanımlı H^{-1} operatörünün rolüne uygulayalım:

H ile bir ve aynı anda uygulanan H^{-1} operatörü, anti-dinamik Ψ ürününü doğuran operatör olarak

— Ψ 'yi dinamikleştiği anda, yani dinamikleşir dinamikleşmez, vukua getirmiş olur.

— $H\Psi$ 'yi de o anda, oluştuğu anda, dinamiğinden etmiş, o anda tutuklamış olur (bak 1.b yukarda).

2.2) $H^{-1}(H\Psi)$ anti-dinamik operasyonu veya H^{-1} operatörü (bak 1.a yukarda) Ψ 'yi nasıl gösterir?

a. Ψ 'yi «olduğu gibi», yani içinde hiç bir dinamik artık veya kalıntı bırakmaksızın «salt biçim» olarak gösterir, çünkü operatör bir ve aynı anda uygulanmaktadır.

b. Üstelik Ψ 'yi objektifleştirerek gösterdiği için (bak 2 ve β yukarda) Ψ 'yi bir «obje olarak olduğu gibi» gösterir.

2.3) Herhangi bir An 'da «Biçimin Vukua-gelmesi=Dinamiğin tutuklanması» için Postüla

Şimdi postülamızı özetliyelim :

(1. aşama)

(Ψ bakımından) Ψ 'nin dönüştüğü (dinamikleştiği) AN 'ın, yani ($H\Psi$ bakımından) $H\Psi$ 'nin olduğu AN dediğimiz AN 'ın aynı zamanda (aynı anda)

(2. aşamada)

(Ψ bakımından) objektif Ψ 'nin doğduğu AN ' yani ($H\Psi$ bakımından) $H\Psi$ 'nin dönüştüğü (anti-dinamikleştiği) AN olması

- Ψ 'nin (dinamik olmayan şeyin) o an'da vukua-gelmesi (gerçek olması) ya da
- $H\Psi$ 'nin (dinamik olan şeyin) o an'a tutuklanması demektir.

Kısaca Ψ 'nin vuku bulması = $H\Psi$ 'nin tutuklanması'dır.

Başka bir deyişle, H^{-1} operatörü H operatörü ile bir ve aynı An 'da birlikte, O sistemini veya sistemin $H\Psi$ dinamiğini herhangi bir an'a tutuklar, Ψ biçimini bir an'da vukua getirir.

2.4) **Biçimin Vukua-gelmesi = Enerjinin vuku olanağının Vukua gelmesi**

H^{-1} operatörünün bu vukua-getirici özelliği sadece Ψ 'yi değil, H operatörünü de ilgilendirir. Çünkü H 'nin vuku-olanak-

ları Ψ biçiminin Potansiyel Bütünü veya Zaman Enlemi içine dağılmış olanaklardır (bak Zaman Enlemi). Böylece Ψ 'nin vuku-bulması demek enerji operatörünün bu Bütün içindeki bir H_i vuku olanağının veya bu olanağa birebir tekabül eden T_i an olanağının vukua-gelmesi, fiilileşmesi veya gerçek haline gelmesi demektir. Bu terminolojiye ilerde de sadık kalacağız.

2.5) Zaman Enleminin An'ları ile H ve H^{-1} arasında birebir tekabül ve Vukua-gelmenin anı (veya bir an'a özgü) ölçüsü

Zaman Enleminin geometrisinden hatırlıyoruz ki, H operatörünün vukua geleceği H_i ($i = i_m$) enerji değeri O sisteminin bir T_i anında gerçekleşen (vukua gelen) enerji (operatör) olanağıdır. Peki, H_i^{-1} operatörü nasıl bir olanaktır? O sistemini işte AYNI T_i anında tutuklayıcı veya vukua-getirici operatör olanağıdır. Kısaca T_i , H_i ve H_i^{-1} arasında birebir bir tekabül vardır. İki operatör, bir ve aynı anda uygulandığından yalnız o T_i anına özgü bir ikili oluştururlar. H_i^{-1} operatörü de O sisteminin, bilvesile $H\Psi$ dinamiğinin T_i anına özgü tutuklanma veya o ana yapışma ölçüsü, yani Ψ veya H 'nın anı vukua-gelme ölçüsünü belirler. Nasıl? Bunu aşağıda **diferansiyel kıyaslama metoduna göre** açıklayacağız.

2.6) H 'nın yok-edilebilirlik ölçüsü veya H 'ya karşı denge-nin ölçüsü

H^{-1} operatörü, $H\Psi$ dinamiğini H^{-1} ($H\Psi$) şeklinde bir ve aynı anda tamamiyle iptal etmeye yönelik veya enerji verici H operatörüne karşıt bir operatör olduğu için H 'nın yok-edilebilirlik veya H 'yı **sistemin içinde dengeleme** ölçüsüdür de.

III. Olasılığı Virtüel Diferansiyel Kıyaslama veya Karşılaştırmalı Determinizm

Tutuklayıcı veya Vukua-getirici H^{-1} Operatörünün İnfinitezimal Sapması

Toparlıyacak olursak, olasılık dinamiği olasılık kavramının temelindeki mantıksal çelişkiden, bu çelişkinin iki ana faktöründen doğuyordu: Vuku anından uzaklaşma süresi, Ψ biçimini herhangi bir an'da vukua-getirici H^{-1} operatörü ... Şimdi bu vukua-getirici faktörün herhangi bir T anının dT gibi infinitezimal ve virtüel bir civarındaki infinitezimal (dH^{-1}) değişimini ele alacağız.

Peki nedir, herhangi bir T vuku-olanağı anı (yani bir vuku olanağının vuku bulduğu veya bulacağı an veya bu olanağa zaman enlemi üzerinde birebir tekabül eden an) civarında, kısaca vukuu (gerçekleşmesi) olanak (ya da beklenen) An civarında, bu T anına özgü H^{-1} vukua - getirici operatördeki $d(H^{-1})$ sapması?

Bu infinitezimal sapma'nın «formel» anlamı şudur: Herhangi bir virtüel (vukuu olanak) T anına ait H^{-1} ölçüsünün komşu $T + dT$ anına ait $[H^{-1} + d(H^{-1})]$ ölçüsünden $d(H^{-1})$ kadar sapması demektir.

İnfinitezimal Sapmanın «dinamik» açısından anlamı iki yönlüdür: (A) salt-totolojik anlam, (B) retro-enerjitik ya da anti-dinamik anlamı.

Sapma ve Kıyaslama

A) Totoloji Yöntemi: Her biri gerçekleşme şansına sahip T virtüel Anlarının Potansiyel dağılımını hatırlıyalım.

$H\Psi$ dinamiğinin $T + dT$ anına ait (ve birebir tekabül eden) $(1/H) + d(1/H)$ tutuklanma ölçüsünün, T anına ait (ve birebir tekabül eden) $(1/H)$ tutuklanma ölçüsünden $d(1/H)$ kadar sapması ne kadar fazla ise, H operatörünün T anına tekabül eden H vuku olanağının (ki bu Ψ biçiminin T anına ait vuku olanağından başka bir şey değildir) vukua-gelme veya gerçekleşme olasılığı o kadar büyüktür. Neden?

Çünkü açıkça belli ki, Ψ biçiminin veya H operatörünün T anındaki tutuklanabilme ölçüsü komşu $T + dT$ anındaki vukua-gelebilirliğinden (tutuklanabilirliğinden) ne kadar bü-

yükse, kısaca H enerjisi T anında ne kadar kolay veya yoğun tutuklanıyor, yani gerçeğe (vuku bulmaya) yaklaşıyorsa, H operatörünün bu T anında vuku-bulma (gerçekleşme) olasılığı o kadar fazladır.

Görüyoruz ki Ψ biçiminin veya bu biçimi dinamik hale getiren H operatörünün «herhangi bir an'a tutuklanma-yapışma derecesi» ile «o anda gerçekleşme olasılığı», kısaca «anî olasılık» kavramları totolojik bir eşitlik içindedirler, aynı şeyi söylüyorlar.

Sonuç : Herhangi bir ana özgü (yani anî) tutuklanma veya vukua-gelme ölçüsünün infinitezimal değişimi veya sapmasını gösteren $d(1/H)$ ile «anî gerçekleşme olasılığı» olarak göstereceğimiz $(1/R)$ ölçeği birbirleriyle doğru orantılıdırlar!

Ana Diferansiyel Denkleme doğru

Şimdilik II.1.b'de elde ettiğimiz $1/R = (?/dT)$ sonucu ile yukarkı $1/R = [d(1/H)/?]$ sonucunu birleştirirsek

$$1/R = d(1/H) / dT$$

elde ederiz. Öte yanda bunu, II.1.f'de işaret ettiğimiz Fiabilite yöntemiyle varılan

$$Q/\Delta T \cong 1/R$$

sonucuna eşitlersek aradığımız Ana Diferansiyel Denklemi elde etmiş oluruz:

$$Q/\Delta T \cong d(1/H) / dT.$$

Ancak şimdilik bu hedefi bir yana bırakalım, göreceğiz ki yukarkı $(1/R) = [d(1/H)/?]$ ara sonucuna başka bir yöntemle de varabiliriz. O zaman Ana Dif. Denklem daha sağlam bir temele oturacaktır.

B) Retro-enerjilik veya Anti-dinamik H^{-1} operatörüne özgü genetik yöntem

Giriş

H^{-1} operatörü nerede doğuyor veya doğa biçimi nasıl yaratıyor?

Yukarda 11.2'den biliyoruz ki H^{-1} operatörü $H\Psi$ operasyonunu Ψ 'ye indirgeyici, kısaca Ψ 'yi $H\Psi$ dinamik operasyonun dan önceki, yani Ψ 'yi dinamiğinden edilmiş, tüm dinamik değişkenlerinin etkenliğini yitirmiş içi boş salt-biçimsel durumuna indirgeyen operatördür.

Bu operatör $H\Psi$ dinamik operasyonuna doğanın (bizim, yani öznenin değil) kendiliğinden uyguladığı, kısaca objektif bir operatördür, Ψ 'yi objektifleştirme operatörüdür. Bu varsayımımızı yukarlarda açıklamıştık. Ama bu operatör aynı zamanda bir entegrasyon operatörüdür de.

Peki, varsayımımız doğru mudur, doğanın georçekliğinde böyle bir eylem olabilir mi veya doğa böyle objektif veya operativ bir entegrasyon operasyonunu kendiliğinden yapar mı? Elbette yapar. Çünkü herşeyden önce kurtulmamız gereken şu saplantıyı tanıyalım:

B.1) Bizim bugüne kadar Ψ biçimini gösterdiğimizi sandığımız diferansiyel denklemlerimiz, örneğin Schrödinger denklemi veya $H\Psi$ operasyonu, doğadaki sürecin **sadece dinamiği** (maddenin salt etkinliğini) **yansıtan** birer yorumudur, sadece dinamik denge diyeceğimiz bir dış-dengenin ifadesidir. Anti-dinamiği yansıtmaz, sistemin iç-dengesini ifade etmez.

B.2) Realite İlkesi

Kısacası dif. denklemlerimiz Ψ biçimini «obje olarak olduğu gibi» göstermez. Oysa doğanın biçimi böyle «obje olarak olduğu gibi» göstermesi gerekir: Doğa enerjili operatörünü nasıl gizlemiyorsa biçimlerini de gizlemez, yani (bak Zaman Enlemi)

operatörün herhangi bir An'daki vuku-olanaklarından oluşan Potansiyel Bütünü, Bütün'ün geometrisini, kısaca sistemin iç-yasalarını, iç-dengesini saklamaz. Bunu «ilke» olarak kabul ediyoruz.

Nedir ki bizim diferansiyel denklemlerimiz bunu yapmıyor, ölçü aletlerimizi de bu dif. denklemlere göre inşa ettiğimiz için aletlerimiz de yapamıyor, doğadaki «biçim»i, sistemin «iç-yasalarını» gösteremiyor.

İç-yasaları gizlememek

B.3) Peki doğadaki bu objektif biçimi kim gösteriyor? Yani doğanın kendisi gösteriyor, saklamıyor. Nasıl mı? Bunun için önce, doğanın Biçim diye göstereceği şeyi «genetik» olarak, yani doğanın içinde Biçim hangi operasyondan ürüyorsa ona göre tanımlamamız, farazi bir biçimden yola çıkmamız gerekiyordu ki, bunu yukarlarda tanımladık; yani Ψ biçiminin, $H\Psi$ dinamiğinden bu dinamiğin ürettiği anda $H^{-1}(H\Psi)$ gibi tersine (anti-dinamik) bir operasyonla üreyen bir ürün olduğunu ifade ettik, Başka bir deyişle, Ψ objektif biçimi,

— $H\Psi = \Psi'$ Schrödinger denklemi gibi hep dinamik içinde yürüyen «dinamik denge» denkleminden doğmaz, onun çözümü değildir,

— $H^{-1}(H\Psi) = \Psi$ gibi bir denklemden, yani farazi bir Ψ biçiminin dinamiğe girdiği anda çıktığını gösteren «genetik denge» denkleminden, kısaca $H\Psi$ dinamik operasyonunun «anti-dinamik» veya «operativ» entegrasyonundan doğar.

İşte Doğa'nın Biçimi «saklamaması» böyle anti-dinamik bir operasyonla cereyan eder. Şimdi Klasik ve Objektif Biçim arasında bir karşılaştırma yaparsak, Biçimin Obje olarak gösterilişi daha iyi açığa çıkar. Şöyle ki:

— Dinamik, farazi Biçim'den $H\Psi$ gibi bir «dinamik doğuran» operasyondur, dolayısıyla bir diferansiyel denklemdir.

- «Klasik Biçim» dediğimiz Schrödinger fonksiyonu, bu «dinamik»in, yani «tek-yönlü» denklemin çözümüdür.
- Anti-Dinamik ise genetik, yani farazî Biçim'den objektif «biçim doğuran» $H^{-1}(H\Psi)$ gibi bir operasyondur.
- Bizim «objektif biçim» dediğimiz şey, işte bu «çift-yönlü» operasyondur, dolayısıyla $H\Psi$ diferansiyasyonu ile bunun tersine bir (yani entegrasyon) operasyonundan birlikte oluşur.

B.4) İç-Özdeşliğin Korunması İlkesi: Objektif Biçimin var-olma nedeni

Şimdi yine, doğa bu operativ entegrasyonu neden kendisi yapar, doğa «biçim»i, iç-yasaları veya iç-dengeyi neden saklamaz sorusuna dönebiliriz. Evet, doğa bu entegrasyonu kendisi yapar, çünkü

- genetik veya «biçim doğuran» operasyon, doğadaki dinamiğin (yani enerji operatörü dediğimiz maddesel etkinliğin) katıldığı bir iç-özdeşlik denklemidir ve
- doğa iç-özdeşliği Her An korumak zorunda kalmaktadır. Objektif Biçimin var-olma nedeni işte bu zorunluğa dayanmaktadır.

Gerçekten de (iç-) biçim veya iç-yasalar II. Bölüm III'de gördüğümüz gibi iç-özdeşlik operasyonunun İnvariantıdır.

B.5) İndirgeme veya Tepki, yani Objeleştirme Operatörü:

İç-özdeşliği veya Biçimi yaratan Operatör

Başka bir deyişle, doğadaki Biçim, iç-özdeşlik ilkesini sağlayacak tarzda doğa tarafından, H operatörüne ters bir H^{-1} operatörüyle, yani objektif olarak yaratılır. Neden?

Şöyle de sorabiliriz: İç-özdeşlik ilkesini sağlamaya zorlayan H^{-1} operatörü fiilen nereden geliyor, doğaya $H^{-1}(H\Psi)$ operativ entegrasyonunu kendi kendine yaptırtan, dolayısıyla Biçim'i yine doğanın içinde yaratan bu ters operatör nereden, dinamiğin hangi davranışından doğuyor?

Doğada mevcut $H\Psi$ dinamiğinin Potansiyel Depo olarak davranışından doğuyor herşeyden önce, şöyle ki:

I. Bölüm 3.a.3'den hatırladığımıza göre, (iç-) biçimi, $H\Psi$ dinamiğinin bilvesile H enerjisinin herhangi bir ve aynı an'daki $H_i\Psi$ ($i: 1, 2, \dots$) tutuklanma (tutukluk yapma) olanaklarının bilvesile H_i vuku-olanaklarının deposuna dayanıyor, bu deponun geometrisidir diye tanımlamıştık.

Peki böyle virtüel bir deponun özelliği neydi? Potansiyel bir Bütün olmak, yani bir an'da $H\Psi$ dinamiğinin doğasındaki tüm vuku-olanaklarının hepsini kapsar olmak, dinamiğin «potansiyel olarak kendisi» olmaktır. Şöyle ki

Her $H\Psi$ dinamik sistemi (organizması) bilvesile H enerjisi, kendini bir aktüel an'da tutuklanma (arıza veya tutukluk yapma) bilvesile vaka haline getirecek bütün $H_i\Psi$ ($i = 1, 2, \dots$) bilvesile H_i olanaklarının Bütünlüğü'dür: Potansiyel Bütün'dür kendisi.

Dinamiğin bilvesile enerjinin her $H_i\Psi$ tutukluk, bilvesile H_i vuku olanağını, H enerjisinin $H\Psi$ dinamiği içindeki bir H_i kombine-oluş tarzı olarak düşünmek mümkündür.

Inter-Objektivite ve Virtüel Objeleşme: Bütün'ün Bireyi karşısına alması

$H\Psi$ sisteminin bilvesile H enerjisinin, bu H_i ($i: 1, 2, \dots$) iç-kombinasyonlarının bütünü, içlerinden her birini, yani her H_i tutukluk bilvesile vuku olanağını öylece olduğu gibi yani, birer olanak (yani virtüel) olarak **tek tek karşısına alır**, onu virtüel bir **obje yapar**. Birey olarak vuku-olanaklarının Bütün «karşısında» objeleşmelerine iç-objektiflik veya Inter-Objektivite diyebiliriz.

H—1: Bireyin dinamiğini gidermek

Şimdi Bütün (vuku-olanaklarının bütünü) ile Birey (olarak vuku-olanağı) arasındaki böyle bir karşıtlaşmada, yani birbirine göre objeleşme'de, Bütün'ün içinden bir operatör doğar, birey-

sel olanağın (yani bütünün karşısının) H_1 etkinliğini gidermek, objeleşen bireye karşı denge sağlamak için doğar: H^{-1} ters operatörü dediğimiz şey işte «objeleşen veya karşı çıkan şeyi dengeleyici» bu iç-operatördür.

Özetle: Bütün veya Depo, bireysel H_1^{-1} gibi virtüel bir operatör uygular.

Fiili Objeleşme

Diyeelim ki, $H\Psi$ dinamiği bilvesile H enerjisi bir H_1 olanağıyla fiili (aktüel) duruma gelsin, yani vukua-geldiği olanak H_1 olanağı olsun.

Potansiyel Bütün bu kendi «fiili» olanağını, yukarda belirttiğimiz gibi, obje olarak karşısına alır ve bu objeyi artık «fiili» bir H_1^{-1} operatörüyle dengeler.

Tıpkı canlı organizmik Bütün'ün, içindeki her organı (tutukluk yapan bir olanak olarak) tek tek karşısına alması (objeleştirmesi) ve tutukluk yapan (arızalanan) bilvesile vukua-gelen her organa karşı Bütün'ün mütekabil tepkisi (ters operatör etkisi) gibi.

B.6) İç-özdeşliği yaratan neden:

1. Bireyin, yani bireysel olanağın Obje haline geçmesi ve
2. Obje'nin dinamiğini gidermek veya dengelemek'ten ibarettir.

Şöyle de diyebiliriz (Objeleşme veya İç-Objeleşme Aksiyonu):

«Obje», sadece özne'nin karşısında yer alan şey değil, daha genel bir deyimle, «bir an'da vuku-bulabileceği kendi olanaklarının bütünüyle böyle bir olanak olarak karşılaşan şey» demektir.

1. Her «etkin şey» bir an'da kendi $H_1(i = 1, 2, \dots)$ vuku-olanaklarının bütünü «karşısında» virtüel olarak «obje» haline geçer ve

2. hangi olanak olarak fiilileşiyor (vukua-geliyor, aktüel hale geliyorsa) ise, ona karşıt fiilli bir iç-operatörle dengelenir.

Artık görüyoruz ki, anı (iç-) özdeşlikte invaryant kalan şey (iç-) biçimdir: $H^{-1}(H\Psi) = \Psi$.

Demek ki H^{-1} operatörü, doğanın kendisinde H enerji operatörü nasıl fiilen varsa öylece fiilen oluşur (vardır) ve doğa $H^{-1}(H\Psi)$ operativ entegrasyonunu kendi kendine yapmış olmaktadır.

B.7) İç-Denge

Doğa, kuantik sistemi böylece H enerjisi ile bu enerjinin herhangi bir fiilli an'a özgü tüm «vuku-olanaklarının bütünü»nden gelme bir tepki-enerji H^{-1} arasında bir iç-dinamik denge'de tutar ve (iç-) biçimi böyle yaratır.

Dış, yani klasik dinamik denge artık bizden doğadaki biçimi gizleyen $H\Psi$ operativ diferansiyel denkleminin (operasyonunun) işidir.

Madde'nin etkinliği var oldukça doğanın kendisinde operativ $H\Psi$ diferensiyasyonu vardır, Biçim oldukça da doğanın kendisinde operativ $H^{-1}(H\Psi)$ entegrasyonu, yani H^{-1} operatörü var demektir.

Doğa bu entegrasyon operasyonunu bütün dinamik süreç boyunca HER AN yeni baştan uygulayarak iç-dengeyi, dolayısıyla Biçim'i fiilen ve her an yaratır.

B.8) Olasılığı: İnfinitezimal Kıyaslama

($H\Psi$ dinamik operasyonuna ters, yani indirgeyici operasyonun, kısaca $H\Psi$ 'nin bir an'a tutuklanmasının veya Ψ biçiminin bilvesile H operatörünün anı gerçekleşmesinin Olasılığını infinitezimal kıyaslama)

Yukarda Toto!oji Yönteminde (bak A) vardığımız «d(H^{-1}) ile (1/R) birbiriyle doğru orantılıdır» sonucuna anti-dinamik (B) yöntemiyle varmak istiyoruz, yani yeniden iddia ediyoruz ki:

a. H^{-1} operatörü herhangi bir an'da Ψ biçimini asıl salt biçimsel, yani dinamikten yoksun haline ne kadar yaklaştırıyorsa, başka bir deyişle

b. $d(H^{-1})$ infinitezimali $T + dT$ anında ne kadar büyükse Ψ biçiminin salt-biçim olma, yani vukua-gelme olasılığı bilvesile $H\Psi$ dinamiğinin T anında tutuklanma olasılığı $(1/R)$ de o kadar büyüktür.

Bu amaçladır ki $H^{-1}(H\Psi) = \Psi$ indirgeniş operasyonunu veya iç-özdeşlik denklemini, dolayısıyla H^{-1} indirgeyici, yani vukua-getirici operatörünü, T ve $T + dT$ gibi iki komşu virtüel (olanak) An arasında kıyaslamak istiyoruz.

Bunun için T anında Ψ 'ye enerjiyi veren H operatörünün, dolayısıyla indirgenecek, iç-özdeşliğe tabî olacak $H\Psi$ dinamik ürününün bu virtüel dT süresi içinde AYNI kaldığını farz edelim, o zaman sadece enerjiyi geri-alıcı (yani vukua-getirici) H^{-1} operatörü $d(H^{-1})$ kadar fark edecektir.

B.9) Aynı $H\Psi$ ürünü için Tutuklanma an'ının ve Tutuklama operatörünün farklılaşması, dolayısıyla iç-özdeşlik denkleminin sapması :

Başka bir deyişle, $H\Psi$ ürünü T anında değil de $T + dT$ anında tutuklanacak olsa sadece tutuklayıcı H^{-1} operatöründe farklılaşma olacaktır, çünkü

1. enerjiyi veren H operatörünün Ψ 'ye etkisi ya da girişi T anında olmuştur

2. bir ve aynı T anına özgü $H^{-1}(H\Psi) = \Psi$ iç-özdeşlik denklemini yaratan H^{-1} ise $H\Psi$ dinamiğini indirgeme işini T anında değil de, $T + dT$ anında yapacak olduğunda, iç-özdeşlik denkleminde infinitezimal bir sapma olacaktır. Şöyle ki

T ve $T + dT$ anları dahil, bu iki an arasında AYNI kalan $H\Psi$ dinamiğini H^{-1} operatörü artık T anında değil, $T + dT$ anında tutuklamaya çalışıyor. O bakımdan $H\Psi$ ürünü, H enerjisini T anında alan ve bunu dT süresi boyunca aynen koruyan, ama enerjiyi geri-verici veya bir ana tutuklayıcı operatörün etkisine aynı T anında değil, $T + dT$ anında ve $H^{-1} + d(H^{-1})$

şeklinde uğrayan bir üründür, kısaca $T + dT$ anında tutuklanacak bir dinamiktir.

Peki $H\Psi$ ürünü hangi ana aittir? T 'ye mi, $T + dT$ 'ye mi? Elbette T anına aittir, çünkü $H\Psi$ 'nin T 'de oluştuğunu ve bu arada hiç değişmediğini varsaydık.

Öyleyse bir T anında dinamik ürün $H\Psi$ iken, aynı $H\Psi$ 'yi T anında değil de $T + dT$ anında tutuklasaydı bu tutuklama (indirgeme) operasyonu nasıl olacaktı?

$$[H^{-1} + d(H^{-1})] (H\Psi)$$

şeklinde, yani

$$= \Psi + d(H^{-1}) (H\Psi) \text{ olacaktı.}$$

Bu eşitlikten görüyoruz ki, enerjisini T anında alan ve bu enerjiyi dT süresi (iki komşu an arası süre) boyunca koruyan, ama $T + dT$ anında tutuklanacak olan $H\Psi$ ürününden geriye $d(H^{-1}) (H\Psi)$ gibi infinitezimal bir Sapma miktarı kalıyor ki bu T anına kıyasla $H\Psi$ dinamiğinden kalan artık'tır. Başka bir deyişle

(a) T anında $H\Psi$ 'den geriye hiç bir şey kalmıyor, dinamik ürün T anına tutuklanıyor bilvesile Ψ vukua-geliyorken, kısaca iç-özdeşlik sağlanıyorken,

(b) $T + dT$ anında böyle bir tutuklanma bilvesile vukua-gelme olmuyor, kısaca iç-özdeşlik sağlanmıyor. Ne oluyor? $H\Psi$ dinamiğinin $T + dT$ anına tutuklanmasını bilvesile Ψ 'nin vukuunu engelliyecek, kısaca dinamiği zaman içinde sürdürecektir, iç-özdeşliği saptıracak bir $d(H^{-1}) (H\Psi)$ dinamik artığı kalıyor geride!

Oysa $H\Psi$ dinamiğinin bilvesile Ψ biçimi veya H enerjisinin bir zaman anına tutuklanması, o ana ait tutuklanma (iç-özdeşlik) denkleminde (operasyonunda) dinamik hiç bir artık kalmaması, sağ tarafın sadece Ψ biçiminden ibaret olması demektir.

$H\Psi$ dinamiğinin $T + dT$ anına tutuklanmasını engelliyen ve dinamiği zaman içinde sürdürecektir olan bu artık, özellikle

$d(H^{-1})$ çarpanı veya operatör diferansiyeli elbette $T + dT$ anına özgüdür.

Öyleyse $H\Psi$ dinamiğini, $T + dT$ anında tutuklanmaktan bilvesile Ψ biçimini bu anda vukua-gelmekten alıkoyan bu dinamik çarpan, $T + dT$ anında, mutlak değer bakımından ne kadar küçükse (veya büyükse), bu an tutuklanacak $H\Psi$ dinamiğinin $T + dT$ 'ye tutuklanma (gerçekleşme) olasılığı o an'da o kadar fazladır (veya azdır). Bu bir infinitezimal kıyaslamadır.

Infinitezimal kıyaslama ve Anı Olasılık: T anlarının vukua-gelme şansı eşit, yani k_j den bakıldığında her birinden gerçekleşme beklenen, virtüel anlar, tıpkı salt uzayın noktaları gibi birbirinden farkı olmayan anlar, olduğunu yine hatırlayalım.

Komşu T ve $T + dT$ anları arasındaki bu kıyaslamayı şöyle de ifade edebiliriz: Hangi anda daha fazladır Olasılık?

H operatörü yukarda (2.3) deki postüla gereği T 'de vukua gelebilir, bu olanak vardır, ama vukua-gelişin olasılığı Potansiyel Enlem seviyesinde pek ala kıyaslanabilir: $T + dT$ 'deki $d(H^{-1})$ büyüklüğü ne kadar fazla ise o kadar büyük olur bu T anındaki olasılık!

Öyleyse T 'nin infinitezimal virtüel civarındaki hangi $T + dT$ komşu anında olursa olsun, bu komşu ana özgü $d(H^{-1})$ diferansiyel operatörü mutlak değerce ne kadar büyükse, $H\Psi$ 'nin bilvesile Ψ 'nin veya H 'nın T 'deki tutuklanma bilvesile vukua-gelme ($T + dT$ 'de ise «vukua-gelememe») Olasılığı o kadar artar.

Sonuç : Anı (T anına özgü) Olasılık ($1/R$) ile $d(H^{-1})$ mutlak değeri birbiriyle doğru orantılıdır:

$$(1/R) = [d(1/H)/?]$$

B.10) Açıklama: T anına birebir özgü olan $H\Psi$ dinamiği, virtüel bir $T+dT$ komşu anında, iç-özdeşlik veya tutuklama operasyonu sonucu, $d(H^{-1})$ ($H\Psi$) dinamik artığından ne kadar çok bırakacak cinstense, o anda öylesine tutunamıyor, ama H enerjisini aldığı asıl T anına öylesine yoğun tutunuyor demektir.

H_qr dinamik operasyonu T anına o ölçüde yoğun «yapışır», o ölçüde yoğun, yani anî olarak gerçekleşir.

B.11) Süreklilik varsayımı ve Virtüellik

Burada H'nın, özellikle H-1'in T anının infinitezimal civarında sürekli olması varsayımını yaparsak bu hiç de kısıtlayıcı bir varsayım olmuyor. Çünkü diyelim ki H sürekli değildir, o anda diskret bir değer alır: Biz H'yi sürekli farz etmekle T anının farazî (virtüel) civarındaki tutumunu arıyor ve Olasılık derecesini saptamaya çalışıyoruz. H diskret bir değerinden geçerken faraza sürekli olarak değişmeye uğrasaydı, o diskret değer anî olasılığı, yani o farazî infinitezimal civar içindeki olasılığı ne olurdu, ilkesinden yola çıkıyoruz, Böyle olunca amacımız diskretlik mekanizmasını süreklilik mekanizması içindeki determinist (ilerde göreceğimiz gibi «geometrik») ilişkilerden çıkarmak olacaktır.

B.12) Sonuçların birleştirilmesi

Yukarda III.A'da **Olasılığın Ana Dif. Denklemine varmak** üzere iki ara sonucu birleştirmiştik. Şimdi aynı birleştirmeyi yeniden yapalım:

II.1.b) bilvesile II.1.g'de infinitezimal lokalizasyonla elde ettiğimiz ara sonuç

$$1/R = (?/dT) \quad \text{idi.}$$

Bunu yukarki $1/R = [d(1/H)/?]$ sonucu ile birleştirecek

$$1/R = d(1/H) / dT$$

elde ederiz. Öte yanda bunu II.1.f bilvesile II.1.g'de Flabilite'nin empirik yaklaşımıyla elde edilen

$$Q/\Delta T \cong 1/R$$

sonucuna eşitlersek aradığımız **Ana Diferansiyel Denklemi** bulmuş oluruz :

$$Q/\Delta T \cong d(1/H) / dT$$

B.13) Bu denklemi kuantik sistemin gereği olarak (h) etki kuantı ile ve «amacımıza uygun bir şekilde» çarparak boyutlandıralım.

$$h. d(1/H)/dT \cong Q/\Delta T.$$

B.14) Genel Durumun çözümü :

Denklemin sağ yanındaki P fiabilite fonksiyonunun genel ifadesi şudur:

$$P = e^{-\int_0^T dT/R}$$

Fiabilite teorisinden biliyoruz ki $Q = 1 - P$ 'dir. P'nin yukarıki integral ifadesini bizim $d(H^{-1}) = dT/R$ eşitliğimiz ile birlikte yerine koyarsak

$$\begin{aligned} Q &= 1 - e^{-\int_0^T d(H^{-1})} \\ &= 1 - e^{-(1/H)} \end{aligned}$$

elde ederiz.

Q'nun bu ifadesini (B.13) de ana dif. denkleme yerleştirirsek

$$h. d(1/H) / dT \cong [1 - e^{-(1/H)}] / \Delta T$$

$$h \int d(1/H) [1 + e^{-(1/H)} + e^{-(2/H)} + \dots] \cong \log T$$

elde ederiz.

B.15) $(1/R) = \text{sablt. Özel durumunun çözümü :$

Anı gerçekleşme olasılığı demek olan $(1/R)$ ölçeğini [yani

IV. Bölüm I'de göreceğimiz gibi

$$(1/R)_0 = [c_1^2 + (c_1/r)^2]^{1/2}$$

eşitliği

dolayısıyla, Zaman Enleminin $(1/r)$ eğriliğini bütün virtüel zaman anları için «sabit = $1/R_0$ » kabul edersek, bu demektir ki, bütün anı gerçekleşme olasılıkları eşit, yani $= (1/R_0)$ 'dir. (Aynı zamanda zaman enleminin, eğriliği sabit bir eğri, yani r_0 yarıçapında bir daire olduğu sonucuna c 'nin bazı şartları için varılabilir).

Böyle olunca P 'nin yukarki genel ifadesinden $P = e^{-T/R_0}$ elde edilir ve ana dif. denklemimiz

$$h.d(1/H) \cong (1 - e^{-T/R_0}) . d \log T \quad \text{ya da}$$

$$\cong (T/R_0) (1 - T/2 R_0 + \dots) . d \log T$$

şeklini alır. Büyük terimleri ihmal eder ve kısmi entegrasyonu iki kez uygularsak

$$h/H \cong (1/R_0) (T . \log T - \int \log T . dT) \quad \text{dolayısıyla}$$

$$h/H \cong T/R_0 \quad \text{elde ederiz.}$$

B.16) Özel Durumun Kısmi Enerji için çözümü: Helsenberg Kesinsizliği'nin genel durumu.

Bir T anında Ψ biçimine enerji-veren H operatörünün verdiği enerji H değil de bunun ΔH gibi bir parçası ise, $H\Psi$ dinamik operasyonu $\Delta H\Psi$ şeklini alır. Peki, enerjiyi geri-alan, yani dinamiği tutuklayıcı operatör ne olur? Verilen bu ΔH miktar enerjiyi-geri alan $(\Delta H)^{-1}$ operatörü olur ve tutuklama ya da iç-özdeşlik denklemi

$$(\Delta H)^{-1} + d((\Delta H)^{-1}) = \Psi + d((\Delta H)^{-1}) \cdot \Delta H \Psi$$

şeklini alır. Demek ki tutuklayıcı operatör diferansiyeli $d((\Delta H)^{-1})$, olacaktır. Buradan, yukarki çözümde $(1/H)$ yerine $(1/\Delta H)$ koyarak

$$h/\Delta H \cong T/R \quad \text{ya da}$$

yukarda kabul ettiğimiz gibi, ΔT aralığının başlangıcını Sıfır Anı alır ve $\Delta T = T$ eşitliğini kullanırsak

$$h/\Delta H \cong \Delta T/R \quad \text{elde ederiz.}$$

Öyleyse, $(1/R)$: sabit olması ve eksponansiyel fonksiyonun birinci teriminden sonrakilerini ihmal etmek gibi kaba bir şartla vardığımız çözüm, açıkca görüyoruz ki, ünlü Heisenberg Kesinsizliği'nin ta kendisidir, daha doğrusu «eşitlik» ya da «kesinlik» durumudur. Kesinlik durumudur çünkü bizim formülümüz, Heisenberg eşitsizliğinin $(1/R_0)$ anı gerçekleşme ölçeği ile «ölçeklendirilmiş» eşitlik durumunu göstermektedir.

IV. Başkalaşım boyunca dinamiğin iç-dengesi

Olasılığın Ana Diferansiyel Denklemi olarak ortaya koyduğumuz denklem, L_j zaman eylemi üzerindeki T_j , bilvesile H_j ($i = 1, 2, 3, \dots$) olanaklarına birer gerçekleşme (vukua-gelme) olanağı olarak, herhangi bir ve aynı k_j ölçücü (boylamsal fiili) anda, ama her ölçücü an'da bütünüyle sahip çıkan Potansiyel Bütün'ün, yani $H\Psi$ dinamiğinin iç (potansiyel)—denge koşuludur.

İlerde Zamanın «virtüel'den aktüel'e geçişi» paragrafında göreceğimiz üzere, $H\Psi$ dinamiği, kendisini bir «gerçek» haline veya «vukua» getirmek için, kısaca «şimdileştirmek» için, hepsi birden aynı ölçücü (boylamsal fiili) bir k_j ($J = 1, 2, 3, \dots$) anında bekleyen başka başka, ama içlerinden bir k_j anında yal-

nız biri gerçekleşecek olan **virtüel** şimdiki (gerçekleşme) T_i anları arasında veya boyunca, bir T_m vuku-anından öbürüne

($i_m = j = 1, 2, 3, \dots$) ötelenmektedir. Bu ötelenmeye $H\Psi$ dinamiğinin Başkalaşımı (Metamorfozu) diyebiliriz. İşte $H\Psi$ bu metamorfoz içinde İç-Denge'sini yukarki (bak B. 14) Ana Dif. Denkleme göre korur.

V. Zamanın doğuşu

Şimdiyedek tüm felsefe ve bilim teorilerince Zaman'ın salt ölçücü ya da karşılaştırmacı (filî boylamsal) bir değişken olduğu sanıldı. Oysa Zaman'ın, Madde'nin Ψ örgütünün veya enerji-verici H operatörünün «gerçekleşmesi (vukua-gelmesi, şimdileşmesi) için bir iç-birikimler değişkeni» veya böyle potansiyel bir kesitin iç-dinamik değişkeni olduğu meydandadır. Başka bir deyişle,

- 1) Zaman, içlerinden bir ölçü anında yalnız biri gerçekleşebileceği halde,
 - gerçekleşmek üzere hepsi birden bekleyen, yani ayrı ayrı gerçekleşme olanakları (veya virtüel gerçekleşme anları) olarak biriken anların
 - (üstelik eğrisel bir dağılıma sahip) birikimidir. Ve Zaman özellikle

- 2) Madde'nin herhangi bir ve aynı filî boylamsal an'daki gerçekleşme (vukua-gelme) olanaklarının enlemesine-eğrisel dağılımlı iç-birikim içinde bir H_i vuku-olanağının «vukua-gelememe» veya «vuku-anından», kısaca «vukuundan uzaklaşma» gerginliğidir.

III. Bölümde sözünü ettiğimiz «vuku anından uzaklaşma süresi veya zamanı» da H_i operatör (vuku-) olanağının bu gerginliğinden doğar.

Bu doğasıyla Zaman, doğanın madde-içi dinamik bir ögesidir.

Zamanın genetik Metrik'i ve Minimum İlkesi

Şimdi böyle iç-dinamik bir öğenin geometrisi artık Zaman Enleminden başka bir şey olmadığına göre, bu öğeye «kendi geometrisine bağlı», yani «genetik» olarak Minimum ilkesi uygulanamaz mı? Elbette uygulanır. Şöyle ki:

Zaman Enlemi dediğimiz geometri üzerinde en kısa metrik,

- 1) herhangi bir vuku-olanağının vuku-anına en kısa zaman metriğinde varmasını, hatta özellikle
- 2) «fiilileşen» bir olanağın, ardından fiilileşecek bir olanağa en kısa zaman metriğinde varmasını sağlar.

Fermat'ın «en kısa zamanda varma» ilkesi, daha köklü olarak, yani işin kaynağında, kısaca dıştaki (ölçücü) zamana göre değil, «sistemin kendinde kendini gerçekleştirdiği anların geometrisi üzerinde» gerçekleşmiş olur.

Bunun için (bak Grundlagen zur Topologie der Zeit, Y. Öner. 1971. Zaman Topolojisinin Temelleri) Zaman Enlemi'nin Zaman Yüzeyi üzerinde jeodezik bir eğri olması şartını koymak gerekir. Gerçi Zaman Yüzeyinin denklemini saptamak bugün için olanaksız, ama diyelim ki saptadık, Zaman Enleminin jeodeziklik koşulu bize o takdirde talep ettiğimiz Minimum İlkesini kazandıracak. Evet, tekrar edersek:

Zaman Enleminin jeodezik bir eğri olması demek, virtüel gerçekleşme anları arasındaki zaman mesafesinin, yukarda istediğimiz üzere, «en kısa» olması demektir. Şöyle ki, bir ve aynı ölçücü ki anında bir gerçekleşme olanağından öbürüne virtüel geçiş süresi mümkün sürelerin en kısası olacak, Ψ biçimi böylece karşımıza, Madde'nin zaman açısından «en determinist örgütü» olarak çıkacaktır.

Demek besbelli ki, yöntem olarak Determinizme doğru henüz bir yaklaşım içindeyiz. Evrensel maddenin zaman açısından «en stabil» örgütlerini, Zaman Yüzeyi'ni kesinlikle saptıyamamak yüzünden şimdilik keşfedecek durumda değiliz.

«Zaman açısından en determinist veya en stabil örgüt» teriminden «maddenin temel ögesi» kavramını anlamak da mümkündür, ama hiç bir vakit maddenin «başkalaşmayan ögeleri» değildir bunlar. Maddenin başkalaşmayan ögeleri olamayacağı şuradan bellidir:

Zaman Enleminin jeodeziklik koşulu her zaman bozulabilir, çünkü Zaman Yüzeyi (bak Grundlagen zur Topologie der Zeit) evrendeki maddenin, ama bütün maddenin «şimdiki-anları»ndan oluşuyor ve bu total davranış her an deformasyona uğruyor, böylece ne oluyor? Jeodeziklik koşulu, dolayısıyla En Stabil Örgütler de başkalaşıyor! Başkalaşması tükenmeyen bir evren, sonu gelmeyen bir evrim! Bu evrimin yönünü ancak Zaman Yüzeyinin denklemini ve deformasyonunu bulduktan sonra bileceğiz ancak...

IV. BÖLÜM

Zaman Uzayı ile Salt-uzayın İççeliği

I. Enerjinin Olasılık şeklinde Akışının Vektörü

II. Bölüm III'den biliyoruz ki H^{-1} operatörü (invers, hatta resiprok bir operatör olarak), H enerji-verici operatörünü veya Ψ iç-biçimini «gerçekleştirici» (yani bir ve aynı k^j ölçücü anına özgü virtüel T_i^j ($i = 1, 2, \dots$) anlarından birine tutuklayıcı) bir operatördü. Aşağıda göreceğiz ki H^{-1} operatörü bir vektör olmak gerekmektedir. Ne için? Olasılık Akım Vektörünü inşa etmek için! Ama nasıl?

Önce şurası besbelli ki, $Q/\Delta T$ ifadesi, Q olasılığının bir zaman aralığından geçen miktarını, yani Olasılığın Akış miktarını göstermektedir.

Şimdi bizi, gerçekleştirecek bir H operatörüne özgü ($Q/\Delta T$) akımı vektör olarak ilgilendiriyor. Aradığımız bu vektörü P ile gösterelim ve Olasılık Akım Vektörü diye analım.

1) Mutlak değer :

Önce nedir «enerji operatörüne özgü P olasılık akım vektörünün mutlak değeri»? Tanım :

Bu değer, $(Q/\Delta T) \approx 1/R$ eşitliği dolayısıyla (bak III. Bölüm, II.1.g)

- H operatörünü, bir ve aynı k_i ölçücü anında, o ana özgü L_i enlemi boyunca bir dağılım üzerinde virtüel olarak yer alan ve böylece henüz gerçekleşmemiş durumda bekleyen birer virtüel operatör veya vuku-olanağı olmaktan çıkarp
- gerçek (yani Vaka) durumuna getiren Anı Ölçek'tir, H'nin $(1/R)$ anı gerçekleşme ölçeğidir.

2) Yön :

Peki, aradığımız bu P akımının yönü nedir, daha doğrusu, akımın mutlak değeri, yani «anı gerçekleşme olasılığı» hangi yöndedir?

$(1/R)$ gerçekleşme olasılığı veya ölçeği, $d(H^{-1})$ gibi infinitesimal bir Sapma'dan oluştuğuna göre (bak III. Bölüm, II.1), ölçeğin yönü bu Sapma'nın yönüdür! O bakımdan bu sapmanın yönünü, ama daha önce H^{-1} operatörünün yönünü bulmak gerekecek.

Önce şuna çok dikkat edelim ki, H^{-1} ters operatörü bir vektör olacaksa operatörün invers veya resiprok olma özelliğini de tevarüs edecek değildir. H^{-1} vektörü sadece operatör olarak ters olacaktır, yoksa vektör olarak değil. Kısaca H^{-1} , Zaman Uzayında bir vektör iken salt uzayda sadece bir operatör olarak kalacaktır.

H^{-1} operatörünün (zaman uzayındaki) yönü:

H^{-1} operatörü, L zaman enleminin bir T anında iki bileşene ayrılınsın, H_b^{-1} ötelemisel enerjiyi, H_d^{-1} dönümsel enerjiyi «gerçekleştirici operatör» olmak üzere farz edelim ki

$$H_b^{-1} = c_1 \cdot T_L \quad \text{ve} \quad H_d^{-1} = c_2 \cdot B_L$$

olsun.

(Burada T_L , Zaman enleminin bir noktasındaki Birim Teğet vek-

törünü, B_L , binormal vektörü, c_1 ve c_2 ise bu vektörler yönündeki mutlak değerleri göstermektedir)

$$d(H^{-1})_s = T_L \cdot dc_1 + c_1 \cdot dT_L \quad \text{ve}$$

$$d(H^{-1})_d = B_L \cdot dc_2 + c_2 \cdot dB_L$$

olacağından

(şimdiye kadar karışıklığa meydan vermediği için mutlak değer çizgisini kullanmadan gösterdiğimiz ve bundan sonra da vermedikçe yine çizgisiz kullanacağız)

$|d(H^{-1})/dT| = 1/R$ formülümüzü dikkate alıp iki tarafı da dT ile böler ve yine mutlak değer olarak hesaplırsak

$$(1/R)_s = [(dc_1/dT)^2 + (c_1 \cdot 1/r)^2]^{1/2} = [c_1'^2 + (c_1/r)^2]^{1/2}$$

$$(1/R)_d = [(dc_2/dT)^2 + (c_2 \cdot 1/\rho)^2]^{1/2} = [c_2'^2 + (c_2/\rho)^2]^{1/2}$$

elde edilir. Diferansiyel geometriden hatırlıyoruz ki, $(1/r)$ eğriliği $[L$ 'nin teğetten sapma miktarı olan $(dw)/dT]$ olup $(1/\rho)$ torziyonu ise $[L$ 'nin oskülasyon düzleminde sapma miktarı olan $(d\tau)/dT]$ dir.

Yukarıki faraziyeden yola çıkarsak demek ki, $(1/R)$ Anı Gerçekleşme Olasılığı, aradığımız sapma bakımından L enleminin T_L birim teğet vektörü yönündeki (bilvesile B_L binormali yönündeki) $c_1 \cdot T_L$ (bilvesile $c_2 \cdot B_L$) gibi bir vektörden (bilvesile bir düzlemden) yaptığı (dw) eğrilik sapmasından bilvesile $(d\tau)$ torziyon sapmasından oluşuyor.

Şimdi bu faraziyei bir yana bırakalım.

2.1) Anı Gerçekleşme Olasılığı'nın $(1/R) = d(H^{-1})/dT$ formülündeki $d(H^{-1})$ büyüklüğünü, hatırlıyoruz ki, **İç-Özdeşlik Denkleminin infinitezimal sapma faktörü** olarak yorumlamıştık. Aynı yoruma devam edeceğiz. Ancak bu kez, «gerçekleştirici operatörün yaptığı bu sapma»yı artık «soyut» veya «neye göre sapma olduğu belirsiz» şekilde değil, «L enleminin bir vektörden sapması» veya tersine bir deyişle, «bir vektörün L enleminden yaptığı sapma» şeklinde «somut» olarak yorumlayacağız. Şöyle ki şu genellemeyi yapabiliriz:

2.1.a) H^{-1} 'in yönü hakkında genelleme ve bileşenlerin yönleri :

$(Q/\Delta T)$ olasılık akım büyüklüğünü, (bak III. Bölüm II.1.g) kısaca $(1/R)$ Anı gerçekleşme olasılığını oluşturan yani gerçekleştirci operatörün L enleminin bir $T + dT$ anında yaptığı infinitezimal $d(1/H)$ SAPMA'sı,

— L enleminin hangi vektörden yaptığı Sapma'dan doğuyorsa, kısaca

— L'nin Frenet üçlüsüne ait hangi vektörün doğrultu kosinüsleriyle ifade edilebiliyorsa

gerçekleştirici H^{-1} operatörü o yöndedir, dolayısıyla bir vektördür.

2.1.b) Bu konstrüksiyon ilkesini ve diferansiyel geometriyi dikkate alarak şu sonuca varırız:

● Bir L eğrisinin Sapma Miktarı, bir doğrudan (teğet vektöründen) doğuyorsa, yani **iki komşu teğet arasındaki** (dw) komşuluk açısı dediğimiz bir infinitezimal sapma'dan oluşuyorsa, o doğru (teğet vektörü) bir **gerçekleştirici operatör-vektördür** veya bu vektörün reel bir katıdır.

● Bir L eğrisinin Sapma miktarı, bir düzlemi tanımlayan vektörden, kısaca bir düzlemden (oskülasyon düzleminde) doğuyorsa, yani **iki komşu oskülasyon düzlemleri arasındaki** $(d\tau)$ komşuluk açısı dediğimiz bir infinitezimal sapma'dan oluşuyorsa, o düzlemi tanımlayan Normal vektör ((Frenet

Binormalı) de yine bir gerçekleştirici operatör-vektördür veya bu vektörün bir reel katıdır.

2.1.c) Ötelemisel ve Dönümsel enerji operatörlerini gerçekleştiren geometrik Birim vektörler: T_L ve B_L .

Öyleyse 3 — boyutlu bir L uzay eğrisi olmasıyla yetinirsek, L zaman enleminin «sapma yaptığı» başka bir doğru ve düzlem olmadığına göre, L enlemine ait «gerçekleştirici op. vektörler» yalnız iki tane olup şunlardır: Gerçekleşmenin olacağı herhangi bir virtüel T anındaki

T_L teğet vektörü ve B_L binormal vektör!

Şimdi, L enleminin bir T anında inşa ettiğimiz bu iki op. vektöre fiziksel nitelik vermek amacıyla seçim yapacak olursak,

● H_0^{-1} (yani H_0 ötelemisel enerji operatörünü gerçekleştirecek olan) operatörünü T_L yönünde bir vektör ve

● H_d^{-1} (yani H_d dönümsel enerji operatörünü gerçekleştirecek olan) operatörünü B_L yönünde bir vektör olarak seçeceğiz:

$$H_0^{-1} = c_1 \cdot T_L, \quad H_d^{-1} = c_2 \cdot B_L$$

2.1.d) P akımının bileşenlerinin mutlak değerleri :

Şimdi P'nin bileşenlerinin mutlak değerlerini oluşturan Sapma'lar, dolayısıyla bu değerlerin kendileri de belli olacaktır, şöyle ki:

Gerçekleşecek H operatörüne, daha doğrusu onun H_0 ve H_d bileşenlerine ait P_0 ve P_d olasılık akımları, H'yi gerçekleştirecek H^{-1} operatör-vektörünün, kısacası L eğrisinin Sapma yaptığı vektörün cinsine (bak yukarda 2) göre sırasıyla,

$(1/R)_0$ ve $(1/R)_d$ ifadeleriyle gösterdiğimiz Mutlak değerlere sahiptir.

2.1.e) P akımının yönü

Yukarda (1) de belirttiğimiz gibi, (H_0 ve H_d bileşen operatör-

lerine ait) $P_{\vec{O}}$ ve P_d akımları, kendilerinin

$[c_1'^2 + (c_1/r)^2]^{1/2}$ ve $[c_2'^2 + (c_2/\rho)^2]^{1/2}$ mutlak değerlerini oluşturan Sapmalar hangi yönde ise o yöndedir. Öyleyse, L eğrisinin (gerçekleştirici vektörlerden, yani tegetten bilvesile oskülasyon düzlemlinden) yaptığı Sapma, kısaca (dw) komşuluk açısı, bilvesile ($d\tau$) komşuluk açısı hangi yönde ise o yöndedir. Çünkü c_1 ve c_2 ve onların türevleri hiç bir sapma içermez

Peki bu yönler nelerdir?

a) Bir L eğrisinin teğetinden yaptığı (dw) eğrilik sapması, $dT_L = dw$. A_L eşitliği dolayısıyla eğriyi o noktada, L'nin eğrilik merkezi, yani A_L ana-normali yönünde saptırır.

Öyleyse $P_{\vec{O}}$ nün yönü A_L 'nin yönüdür.

b) Bir L eğrisinin oskülasyon düzlemlinden yaptığı ($d\tau$) bulma sapması, $dB_L = d\tau$. A_L eşitliğine göre eğriyi o noktada, L'nin A_L ana-normali yönünde saptırır.

Öyleyse P_{d1} 'nin yönü A_L 'nin yönüdür.

Bu arada şunu hatırlatalım, $H_{\vec{O}}$ ötelemisel bileşeni bildiği-

miz gibi daima hareketin ötelemisel doğrultusu üzerindedir, yani (ds) hareket yörüngesi, kısaca T_L teğeti yönündedir. Demek ki $H_{\vec{O}}$ ile $P_{\vec{O}}$ nün yönleri genellikle farklıdır.

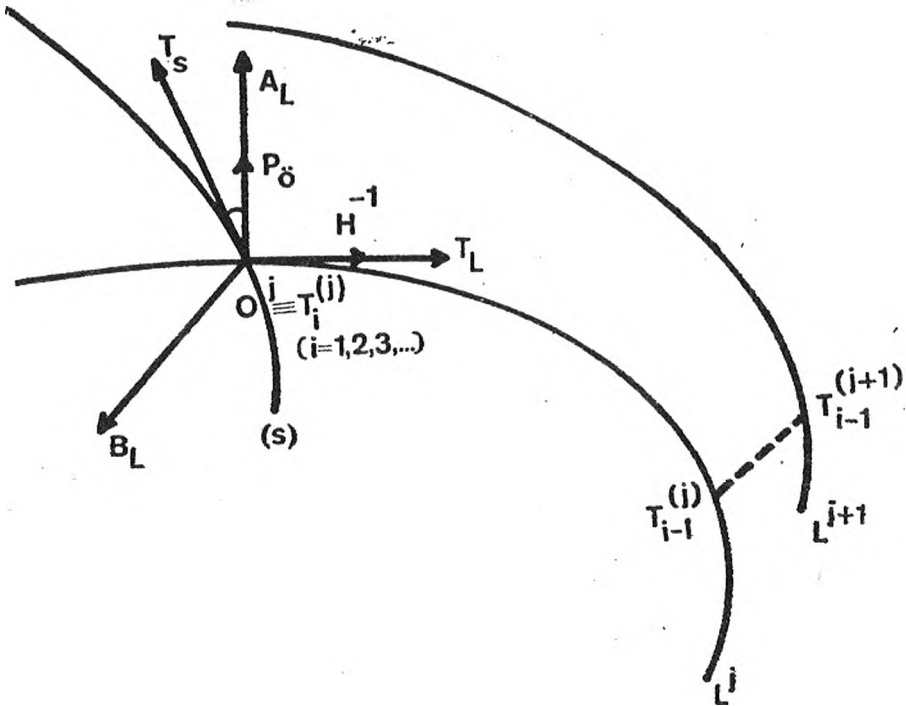
Aynı şekilde, enerji operatörünün $H_{\vec{d}}$ dönümsel bileşeni bildiğimiz gibi hareketin BDM (Bileşke dönme momenti) yönündedir. Demek ki $H_{\vec{d}}$ ile P_{d1} 'nin yönleri de farklıdır.

II. P olasılık akım vektörünün bileşen vektörleri

Yönlenmeyi böylece saptadıktan sonra mutlak değerlerin (yani $H_{\vec{O}}$ ve $H_{\vec{d}}$ operatörlerine özgü Ani Gerçekleşme Olasılıkları'nın) yukarda (1) veya (2.1.c) deki ifadelerini dikkate alarak

$$P_{\vec{O}} = [c_1'^2 + (c_1/r)^2]^{1/2} \cdot A_L, \quad P_d = [c_2'^2 + (c_2/\rho)^2]^{1/2} \cdot A_L.$$

yazarız.



Şekilde, L^j enleminin (yani k^j ölçücü anına ait Zaman Enlemi'nin) $T_i^{(j)}$ ($i = 1, 2, 3, \dots$) Anı ile Hareketin (s) yörüngesinin bu k^j anına tekabül eden O^j noktası çakışmaktadır. Böylece $T_i^{(j)}$ anında L^j 'nin Frenet Üçlüsü ile aynı An'da (O^j noktasında) yörüngenin Frenet Üçlüsü arasındaki karşılıklı ilişki, kısaca Zaman ve Uzayın birbiriyle iç-içeliği gösteriliyor. $T_i^{(j)}$ enlemin birim teğet vektörünü, $B_i^{(j)}$ binormalini, $A_i^{(j)}$ (ters yöndeki) ana-normalini, $T_i^{(j)}$ yörüngenin teğet vektörünü temsil ediyor. Ayrıca birbirini izleyen L^j ve L^{j+1} gibi iki enlemde birbirine geometrik-mütekabil noktaların $T_i^{(j)}$ ve $T_{i+1}^{(j+1)}$ olduklarını unutmayalım.

III. Konveksiyon Akımı ve Sistemin Hızı

H_o ve H_d operatörlerine özgü P_o ve P_d Olasılık Akım Vektörlerinin $(1/R)_o$ ve $(1/R)_d$ mutlak değerleri, IV. Bölüm 1'den biliyoruz ki sırasıyla

$$(1/R)_o = [c_1'^2 + (c_1/r)^2]^{1/2} \text{ ve } (1/R)_d = [\varphi_2'^2 + (c_2/\rho)^2]^{1/2} \text{ idi.}$$

Aynı vektörlerin $(Q/\Delta T)_o$ ve $(Q/\Delta T)_d$ şeklinde birer akım olarak yönleri ise, L enleminin A_L ana-normal vektörü yönünde idi.

Şimdi (enerji-verici birer operatör olarak tanıdığımız H_o ve H_d 'ye özgü) Toplam Olasılık Akım vektörü olan P vektörünü bir Olasılık Konveksiyon Akımı haline getirmek istiyoruz. Bunun için P vektörünü (s) hareket yörüngesi boyunca, yani elementer yörünge vektörü (ds) ile skalar çarpmak gerekecektir:

$$\begin{aligned} (P \cdot ds) &= [(1/R)_o \cdot A_L + (1/R)_d \cdot A_L] \cdot ds \\ &= \cos \varphi \cdot ds \cdot [(1/R)_o + (1/R)_d] \end{aligned}$$

$[\varphi : (ds)$, yani T_o ile A_L , yani P arası açıdır]
Aslında köşeli parantez içindeki terimler

$$\begin{aligned} (1/R)_o &= |P_o| = |d(H^{-1})_o/dT|, \\ (1/R)_d &= |P_d| = |d(H^{-1})_d/dT| \end{aligned}$$

olduğundan (P . ds) çarpımını şöyle ifade edelim:

$$(P \cdot ds) = \cos \varphi [d(H^{-1})_o + d(H^{-1})_d] \cdot ds/dT$$

(μ akımın anî yoğunluğunu göstermek üzere)

(P . ds) = $\mu \cdot v$ konveksiyon akımını elde ederiz.

Bir konveksiyon akımını genel olarak, Olasılık Akım Vektörünün yörünge boyunca sürüklenişi diye tanımlarsak, $\mu \cdot v$ konveksiyon akımı, görüldüğü gibi,

- v hızını ve
- (gerçekleştirici op. vektör diferansiyellerinin bir fonksiyonu olan) μ anı yoğunluğunu haiz bir sürüklenme akımıdır.

P vektörü nasıl Toplam Olasılık Akımını gösteriyorsa, (P.ds) konveksiyon akımı da, bu vektörün hareket yörüngesi boyunca, sistemin kendi T gerçekleşme temposuna göre, sürüklenmesini ifade eder.

IV. Totolojik veya Klasik Determinist Zaman

Ölçülecek O sisteminin zamanını ölçme (müdahale) işlemine karışmadan kendi kendine (determinist biçimde) ölçen «ölçücü» bir A sisteminin zamanı nedir?

Tanım : Ölçülecek bir O sisteminden bağımsız ve ölçmeye henüz karışmayan zaman ölçücü aletlerimizin ölçtüğü zamandır. «Ölçücü sistemde her kj anında sadece bir tek Kj enerji olanağı mevcut olduğu için» dir ki Klasik Determinist Zaman'dır bu...

— Ölçülecek o «bilinmeyen olasılık - ritmi» nden, yani «pek çok enerji olanaklarına sahip ritim»den bağımsız, (determinist ritmini değiştirsin veya değiştirmesin) sürekli determinist tarzda

— ama daima O sisteminin, bir ve aynı kj filli an'ındaki (zaman enleminin) tüm (virtüel) H_j ($i = 1, 2, 3, \dots$) enerji olanakları arasında, dıştan (yani aynı filli an'da) bakıldığında hiç fark gözetmeksizin hepsi için aynı süreyi koşacak olan bir Zaman.

— kısaca saat-ritimli Zaman.

Klasik Determinist Zaman dediğimiz bu saat zamanının özelliği şöyle belirlir:

- O sistemi (veya onun Zaman Enlemi) ölçücü A aletinin zamanı, yani fiili (k) zamanı boyunca ilerlerken, başka bir deyişle
- O sistemi (veya onun Zaman Enlemi) ölçücü A aletinin zamanının müteakibi T_i^j ve T_j^i ($i = 1, 2, 3, \dots$) anları arasındaki Zaman Mesafesi bütün (i'ler) için aynıdır.

Bu ara-mesafesi, A ölçücü aletimizin ölçtüğü **totolojik** bir süredir, yani sadece kendi sistemini ölçen

- kısaca ölçücünün özgül zamanı (ki k zamanı diyoruz) cinsinden ölçülen, yani
- O sisteminden bağımsız ölçücü, ama ancak kendi kendini ölçücü,
- kısaca «totolojik» zamanın süresidir.

V. Saat Koşulu

O sisteminin ölçücü zaman boyunca ilerleyişini bir «Potansiyel-Bütünün», daha doğrusu bu Bütün'ün geometrisi olan «Zaman Enlemi»nin ilerleyişi olarak saptarken, demek ki şu fiziksel postüladan yola çıkıyoruz:

Ölçülecek O kuantik sisteminin (bir madde dalgasının veya daneciğin) uzaydaki yörüngesi nerede olursa olsun

- bir ölçücü fiili k^1 anındaki L^1 enlemi ile herhangi bir ölçücü fiili k^j anındaki L^j enlemi arasındaki ($k = k^j - k^1$) süresi, ölçücü A sistemine özgü zamanın (k) süresinden başka bir şey değildir. Bu süre, L^1 ve L^j enlemlerinin müteakibi virtüel T_i^j ($i : 1, 2, \dots$) anları arasındaki süre olup aslında L^1 veya L^j enleminin bütün T_i ($i : 1, 2, \dots$) anları (noktaları) için aynıdır. Başka bir deyişle,
- Bir L^1 eğrisinden (her noktanın ana-normali doğrultusunda) sabit bir (k) mesafesi kadar uzakta ikinci bir L^j eğrisi daima vardır.

VI. Saat Koşulu olarak Bertrand Bağıntısı

Diferansiyel Geometride yukarki postülayı nasıl ifade edebiliriz?

- 1) k : saat mesafesidir.
- 2) $A = -k \cdot \sin \sigma$, $B = k \cdot \cos \sigma$. $C = -\sin \sigma$, yani
 $B/A = -\cot \sigma$, $A/C = k$ olmak
- 3) σ açısı, L^1 ve L^j enlemlerinin mütekabil noktalarındaki teğetler arası (T zamanından bağımsız) açı olmak üzere ve
- 4) $(1/r)$ eğriliği ve $(1/\rho)$ torzasyonu L^1 enlemine ait olmak üzere postülamızın ifadesi

$$(A/r) + (B/\rho) = C$$

bağıntısından başka bir şey değildir.

Klasik diferansiyel geometride Bertrand bağıntısı diye bilinen bu bağıntıyı sağlayan tüm eğriler (ki bizim için burada birer Zaman Enlemi rolünü oynuyor) Bertrand eğrileri adını alır. Bu Bertrand koşulu, saat, yani «totoloji» zamanı boyunca herhangi iki Z - enlemi üzerindeki iki mütekabil nokta (A_n) arası mesafenin **bütün noktalar için aynı** olması diye vurguladığımız fiziksel bir olgudur.

Bertrand eğrisinin dif. geometrik özelliklerini tekrarlıyalım:

1. Mütekabil iki eğrinin mütekabil noktaları (anları) arasındaki (k) zaman mesafesi, T enlem yayından bağımsız olup bütün A_n 'lar için aynıdır.
2. İki eğrinin (yani k^1 ve k^j anlarına ait Zaman Enlemlerinin) ana normalleri ortaktır.
3. İki eğrinin mütekabil anlarındaki teğetler arası σ açısı T enlem yayından bağımsız olup hep aynıdır.

VII. Konveksiyon Akımı ve Saat Koşulu (Bertrand Bağıntısı)

Yukarda III'de gördük ki

$$(P \cdot ds) = \mu \cdot v = \cos \varphi \cdot ds \cdot [c_1'^2 + (c_1/r)^2]^{1/2} + (c_2'^2 + c_2/\rho)^2]^{1/2}$$

idi. Kısaca

$$a=c_1'^2 \cdot r^2 + c_1^2 \quad \text{ve} \quad b=c_2'^2 \cdot \rho^2 + c_2^2$$

diye gösterirsek

$$\mu \cdot v \cos \varphi \cdot ds [(a^{1/2})/r + (b^{1/2})/\rho]$$

olur. Buradan

$$(\mu \cdot v / \cos \varphi \cdot ds)^2 = [(a^{1/2})/r + (b^{1/2})/\rho]^2$$

elde ederiz.

(P.ds) = $\mu \cdot v$ Konveksiyon Akımı, L Zaman Enleminin (k) saati boyunca ilerleyişi sırasında, daha açıkcası sistemin (s) yörüngesi boyunca hareketi boyunca «saat koşulu» dediğim (karesi alınmış biçimdeki)

$$(A/r + B/\rho)^2 = C^2$$

Bertrand bağıntısını sağlamak zorundadır! Bu koşul sistemin, bir Olasılık Akımı veya Konveksiyon akımı olarak, hareketi sırasında daima uymak zorunda olduğu Genel Koşul'dur. Öyleyse, sol taraf dif. geometrik büyüklükleri, sağ taraf ise Konveksiyon akımıyla ilgili büyüklükleri göstermek üzere

- 1) $-\sin \sigma = C = (\mu \cdot v) / \cos \varphi \cdot ds$
- 2) $-k \cdot \sin \sigma = A = a^{1/2} = (c_1'^2 \cdot r^2 + c_1^2)^{1/2}$
- 3) $k \cdot \cos \sigma = B = b^{1/2} = (c_2'^2 \cdot \rho^2 + c_2^2)^{1/2}$

olmalıdır.

Buradan hepsi birbirine «paralel» veya birbiriyle çelişmeyen şu şartları üretiriz:

A) (1)'de ve (2)'de iki yanın karelerini alıp toplarsak

$$k^2 = (c_1'^2 \cdot r^2 + c_2'^2 \cdot \rho^2) + (c_1^2 + c_2^2) \quad \text{buluruz ki bu,}$$

k saati ile H_0^{-1} ve H_d^{-1} vektör operatörlerinin mutlak değerleri

olan c_1 ve c_2 arasında bir koşul verir.

B) $c_1' = dc_1/dT$ ve $c_2' = dc_2/dT$ ifadelerini yukarda (2) ve (3) de yerlerine koyup karelerini alırsak c_1 ve c_2 için ikinci dereceden birer lineer diferansiyel denklem elde ederiz. Bunları çözersek (α ve β entegrasyon sabitleri olmak üzere)

$c_1 = F(T, k, r, \sin\sigma, \alpha)$ ve $c_2 = G(T, k, \rho, \cos\sigma, \beta)$ şeklinde çözümler buluruz. Bunlar, ters-operatör şeklindeki, ama asla ters-vektör demek olmayan H_0^{-1} ve H_d^{-1} bileşenlerinin mut-

lak değeri olarak böyle birer fonksiyondur.

B.1) Burada görüyoruz ki, çözümlerde, hem ölçücü sistemin (k) klasik determinist zamanı, hem de ölçülecek sistemin T gerçek (veya gerçekleşme) zamanı var. Bu Genel Çözüm, klasik determinizm ile ölçülecek sistemin genel iç-determinizmi arasındaki farklılığı açıkça belli ediyor. Sistemin genel çözümü olan bu fonksiyonları sistemin özel bazı $X(D)$ -iç-determinist kurallarına bağlamak zorundayız. Sistem «kişiliği»ni böylece kazanabilir. $X(D)$ diye gösterdiğimiz özel iç-determinist kurallar (r) bilvesile (ρ) ile T , σ ve entegrasyon sabiti arasında saptanacak ilişkilerden ibarettir. Yukarki genel çözümü bu X -kuralları ile «şartlandırarak» sistemi «kişileştirebiliriz». Böyle bir kuralı ilerde göreceğiz (bak V. Bölüm X 5).

B.2) c_1 ve c_2 genel çözümlerini, III. Bölüm (B.15) deki

$$h|H^{-1}| = T \cdot 1/R \text{ eşitliğine uygularsak } h \cdot c_1 \cong T(1/R)_0$$

$$h \cdot c_2 \cong T(1/R)_d \text{ bağıntılarını elde ederiz}$$

VIII. P Olasılık Akım Vektörünü bulmak:

Yukarda Saat Koşulu'ndan çıkardığımız c 'lerle ilgili dif. denklemlerin $c_1 = F$ ve $c_2 = G$ çözümlerini (bak yukarda

III.1) Olasılık akımının (1/R) mutlak değeri ifadesinde yerleştirsek, P'nin bileşenlerini sistemin genel iç-determinizmine göre saptamış oluruz.

V. BÖLÜM

I. Ölçme-Etkileme (sistemi) karşısında ölçülecek sistemin gerçeği ve bu gerçeğe özgü analitik büyüklük: Gerçekleşme Ölçeği

Duyu organlarımızın karşısındaki «obje» veya bilgi edinebileceği, ölçebileceği nesne makro-dünyanın nesneleridir. Bu nesneleri ölçmek duyu organlarımızın yeteneği, algılama «menzili» içindedir. Kuantum teorisine varıncaya dek fizik bu yeteneğimize güvenerek gelişmiştir. Kuantum teorisi öncesi fiziğin kavramları, duyu organlarımızın salt algılara dayanan kaba (klasik determinist) yaklaşımı üzerine oturmaktadır. Daha doğrusu, böyle bir yaklaşımdan ürettiği içindir ki virtüel ve aktüel değerler arası karşılaştırmadan, kısaca Olasılık kavramından yoksun, klasik bir mantığın kavramlarıdır bunlar.

Oysa organlarımızın veya onların yerine geçmek üzere (klasik mantığın, yani klasik determinizmin kavramlarıyla) yarattığımız ölçü aletlerinin mikro-evren veya kuantik sistemler karşısındaki yeteneği tükenmekte, klasik mantık çaresiz kalmaktadır.

Değil duyu organlarımız, olasılık mantığından yoksun, klasik mantığa göre yapılmış en duyarlı ölçü aletlerimiz bile, ölçülecek kuantik sistemi kendi, yani klasik determinist mantıklarıyla ölçecek yetenekte değildir.

Çünkü aletler, sistemin

1.a) (özgüllük) kendi doğasıyla özdeş, kendine özgü değerlerini

- 1.b) (özgürlük) sistem kendi halinde nasılsa öylesine, dıştan etkilenmeden, kısaca özgür olarak ölçemiyor;
- 2) özetle operatörlerin özgür değerlerini, bu operatörleri, dolayısıyla sistemi etkilemeden ve saptırmadan ölçemiyor,
- 3) başka bir deyişle, bu operatörleri etkilemeden yapamıyor, etkilenen operatör bu yüzden kendi (regüler) gerçekleşme değerinden sapıyor, gerçek yüzünü belli etmiyor.

Evet, hangisi olursa olsun maddenin bütün koordinatları ölçü aletimizin, yani ölçme operasyonunun etkisinden kurtulamıyor, dolayısıyla ölçü aletlerimize gerçek (kendi halinde nasılsa öyle) yüzünü göstermemek için «bütün olanaklarını», yani sistemin iç-geometrisi üzerine her (aktüel) an enlemesine dağılmış bulunan virtüel değerlerini deniyor. Evet, koordinatların dünyası, kendilerine özgü «gerçekleşme ölçeği» ne uyan, dolayısıyla bu ölçeği kendi olanakları için yasa (mutlak değer) kabul eden bir dünyadır.

Hatırlıyoruz ki, $(1/R)$, daha doğrusu $(1/R)_i$, gerçekleşme ölçeği, koordinatların (özellikle H operatörünün) herhangi bir aktüel k_j anındaki geometrik ölçeğidir, daha doğrusu H 'nın virtüel dağılım eğrisinin, yani H 'nın virtüel değerler deposunun, eğrilik ölçeğine bağlıdır.

Ölçü aletinin K enerji operatörü bir virtüel değerler deposuna sahip değildir. Tekrarlamakta fayda var, ölçülecek O kuantik sistemi ile A ölçücü aleti (sistemi) arasındaki yapısal fark veya bağımsızlık şudur:

- A sistemini çalıştıran K operatörünün her bir ve aynı aktüel k_j anında virtüel bir değerler deposu yoktur, değer deposu bir tek, o da aktüel k_j Anından veya ona birebir teka-bül eden K_j operatöründen ibarettir.
- O sisteminde ise sistemi çalıştıran (enerji-veren, dinamikleştiren) H operatörünün her bir ve aynı aktüel k_j anında H_i ($i=1, 2, 3, \dots$) gibi bir virtüel değerler deposu vardır, her (J) anında içlerinden biri $H_j = H_j$ olarak aktüel hale gelir.

Özetle A ölçü aletinin bir iç-geometrisi yoktur. Bunun ter-

sine, O'nun iç-geometrisi, olasılık ritimli virtüel T zaman boyutuyla enlemesine genişletilmiş bir geometri, bir Z zaman enlemidir. Böyle olunca O sistemindeki (1/R) gerçekleşme ölçeği, aletin verdiği o boyutsuz (ve gerçeği bu yüzden tam hacmiyla yani enlemesine Potansiyel kesiti veya Virtüel Deposuyla yansıtmayan) idealize görüntüden elbette bağımsız olacaktır. Kısaca «gerçekleşme ölçeği», koordinatın iç (yani bir an'daki tüm değer olanaklarının dünyasına özgü) gerçeğinin, şu «olasılık ritimli zaman boyutu» sayesinde enlemesine geometrik bir genişliğe kavuşan gerçeğin analitik bir büyüklüğüdür.

Şimdiyedek Kuanta Teorisi böyle bir geometrik genişletmeyi göz önüne alamamıştır. Teorinin şu ana kadar kullandığı kavramlar, kuantik O sisteminin içinde her bir ve aynı aktüel an'da bir «potansiyel bütün» halinde yatan olanakların, yani gerçekleşmek üzere bekleyen H_i veya T_i 'lerin yasec olarak uyduğu «anî gerçekleşme ölçeği» kavramını tanımlıyamamış, kuantik sistemi «fiilileştikçe ölçülecek enlemesine-virtüel bir zamandan yoksun» saymış, «salt ölçücü zaman ve uzayın boyutlarından ötede» görememiştir. Gerçekleşme ölçeği bu yüzden bir «sabit» gibi işlem görmüştür.

Bizim aradığımız gerçek, kuantik sistemin «içine» enlemesine yayılmış olasılık ritimli zamanın, sistemin bulunduğu aktüel an hangisi olursa olsun (böyle her aktüel an için), mevcut ve kaçınılmaz olan geometrisine oturtulmuş bir gerçektir. Oysa Kuanta Teorisinin bugüne dek aradığı gerçek bu değildir. Teorinin anladığı gerçekleşme kavramı da bu yüzden bir analitik ölçek olmak şöyle dursun, her şeyden önce sistemin yapısal genişliğine aykırıdır. Çünkü sistemin yapısal genişliği, sistemdeki gerçekleşme olanaklarının bir ve aynı fiili an'da bir potansiyel bütün, bir virtüel değerler deposu olarak davranışı ve bu davranışın geometrisinden başka bir şey değildir.

Evet, Kuanta Teorisinin Olasılık kavrayışı, olasılık ritimli zamanın dışında, yani sistemin bir aktüel an'daki tüm H_i enerjili olanaklarını H_i^{-1} (gerçekleştirici) operatörüne göre örgütle-

yen zaman geometrisinden soyutlanmış, kısacası sistemin aslında kendi olanaklarına dayanması gereken dinamiğine tamamiyle yabancı bir kavrayıştır.

İşte «kuantik sistemin doğasına aykırı» düşen bu yadırgatıcı kavrayış açısından bakılınca, bir enerji olanağının gerçekleşme ölçeği ile bir başka olanağın gerçekleşme ölçeği, herhangi bir ve aynı aktüel an'da, yani dıştan bakıldığında, eşit imiş gibi gözükmemektedir.

Başka bir deyişle, (bir ve aynı aktüel anda) içlerinden biri virtüel olmaktan çıkıp gerçekleşecek olan ve hepsi birbirinden farklı tüm enerjilerin (olanakların) gerçekleşme ölçekleri hep «sabit» imiş, olanakların hepsi için «aynı» imiş gibi düşünülmektedir. Oysa gördük ki herhangi bir ve aynı aktüel an'da, enerjinin (virtüel H_i olmaktan çıkıp) gerçekleşen H_i değeri ile bu değer $(1/R)_i$ gerçekleşme ölçeği arasında birebir bir tekabül vardır ve bu ilişki, L zaman enlemi üzerine Eğrilik ve Torzasyon olarak dağılmıştır. Gerçekleşecek, yani içlerinden birinin gerçekleşmesi beklenen H_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) değerleri hiç bir zaman aynı $(1/R)_i = \text{sabit}$ ölçeğine tekabül etmezler, dolayısıyla aynı virtüel T_i anına da tekabül etmezler.

Bunun tersine, Kuantum Teorisi dıştan (yani bir ve aynı aktüel an'da) bakıldığında, içlerinden birinin gerçekleşmesi beklenen farklı farklı enerji olanaklarına hep aynı gerçekleşme ölçeğini (farkında olmadan) yakıştırmakla, ölçülecek kuantik sistemi bize ölçü aletinden farksız bir sistemmiş gibi, yani tıpkı olasılık ritminden yoksun katı determinist bir sistem gibi göstermektedir.

Oysa en basitinden, sistemin ölçülecek gerçekleşme anları ve süresi, ancak sistemin Virtüel Deposundan, virtüel T anları içinden fiilileştikçe (gerçekleştikçe) ölçülebilir, dolayısıyla T zamanına bağlıdır. Olasılığın Ana Dif. Denklemi de bu T zamanına, sisteme özgü biçimde fiilileşen bir Zaman'a bağlıdır, ona göre çalışır ve sistemi çalıştırır.

Bugüne kadarki Kuanta Teorisi bizi, gerçekleşme ölçeğinin gerçekçi dünyasından soyutlamakta ve karşımıza öyle bir dünya çıkarmaktadır ki bu dünyanın koordinatları (özellikle enerji koordinatı), değişik enerji olanaklarına, bir ve aynı aktüel an'da, ancak hep aynı ölçekte gerçekleşme olanağı tanıyan (başka bir deyişle, bir ve aynı aktüel an'daki değişik tüm virtüel enerji değerlerini hep aynı gerçekleşme olasılığına mahkum eden) bir zaman, sisteme aykırı bir zaman boyunca, kısaca sistemin yapısından doğan değil, duvarda asılı duran bir saate göre değişmek zorundadır.

Ölçülecek Kuantik O sistemi, dinamik (fiili) sürecini böylesine bir zamandan kurtaramıyacak mı? Kendi fiili zamanını nasıl üretecek?

Dinamik Süreç içinde O Sistemi

O daneciği (veya sistemi) hareket uzayında kendi (s) yö-rüngesini oluştura oluştura ilerlerken, Zaman uzayında da bir Zaman Enleminden öbürüne doğru ilerler. Bu ilerleme sonunda, bir k_i saat (aktüel) c_nına özgü L_i enlemi, saate (yani Ölçücü sisteme) göre k saat (aktüel zaman) mesafesi kadar ötelenmiş olur.

Başka bir deyişle, danecik bir Zaman enleminden ötekine geçtiği sırada (yani dinamik veya boylamsal süreç boyunca) ölçü aleti, k zaman uzaklığını kaydeder, yani L_i enlemindeki tüm virtüel T_p (i = 1, 2, 3,...) anlarının hep aynı k mesafesini koşuklarını gösterir.

Bunları önceki bölümde Bertrand bağıntısına esas teşkil eden bir dış-koşul, yani sistemin iç-geometrisinin dışardan bağlı olduğu Aktüel Zaman Koşulu olarak hatırlıyoruz.

Peki, gerçekte ,yani ölçü aletinden bağımsız olan ölçülecek O sisteminin kendi içinden doğan Aktüel Zaman oluşumu nedir, sistemin virtüel (iç-) geometrisinden, yani zaman enleminin içinden zamanın aktüelleşmesi (fiilleşmesi) nasıl olur?

II. Virtüel Zamandan Aktüel Zamana : Zamanın Fıllileşmesi

Şimdiye kadar yaptığımız gibi, yine H_i^j ($i = 1, 2, 3, \dots$) [bilvesile T_i^j ($i = 1, 2, 3, \dots$)] yazılışı H operatörünün [bilvesile Zamanın] bir ve aynı k^j aktüel zaman anında L^j enlemi üzerine dağılmış bulunan, yani virtüel değerlerini gösterebilirsin.

Şimdi H_J^j ($J = 1, 2, 3, \dots$) yazılışı [bilvesile T_J^j ($J = 1, 2, 3, \dots$)] H operatörünün (bilvesile Zamanın) boylamsal süreç boyunca, yani aktüel değerlerini gösterebilirsin.

Gerçekleşen değerlerin fıllileşmesi

İlke :

Enlemsel (yani virtüel) değerler (yani $i = 1, 2, \dots$) içinden dinamik süreç ($J = 1, 2, \dots$), yani k^j ($J = 1, 2, \dots$) boyunca hangileri (virtüel olmaktan çıkıp) gerçekleşiyorlarsa o değerler aktüel (fıllile) duruma geçerler ve aktüel (fıllile, gerçek) bir operatörler (bilvesile Anlar) dizilişi veya sıralanışı oluştururlar.

Diyelim ki ($i_m = 1, 2, 3, \dots$) indisler dizisi, ($i = 1, 2, 3, \dots$) indis dizisi içinden rasgele sayıların büyüklük sırası izlemeyen bir dizisinin indisleri olsun.

Şimdi yukarıki ilkeyi şöyle ifade ederiz :

Dinamik (yani boylamsal) süreç boyunca (yani her $J = 1, 2, 3, \dots$ için) sistemin iç-geometrisine özgü H_i^j ($i = 1, 2, \dots$) bilvesile T_i^j ($i = 1, 2, \dots$) olanakları virtüel olmaktan çıkıp (ssii-.....) kendine özgü bir tarzda) herhangi bir $H_{i_m}^j$ ($i_m = 1, 2, 3, \dots$)

dizilişi şeklinde birer birer gerçekleşmekle artık birer **Vaka** olarak boylamsal süreçte alt bir dizi, bir H_J^j ($J = 1, 2, 3, \dots$) bilvesile T_J^j ($J = 1, 2, 3, \dots$) dizilişi oluştururlar. **Fıllileşmek** demek böylece, (i) dizisi içinden çıkan (i_m) dizisinin (J) dizisine özdeş olması demektir.

Şöyle diyelim : Gerçekleşen değerlerin fiili dizilişi, bir ve aynı k^j saat anına ait H^j_i bilvesile T^j_i ($i = 1, 2, \dots$) gerçekleşme olanakları arasından $J = 1, 2, 3, \dots$ süreci boyunca her k^j anında $J = i$ olmak üzere birbir gerçekleşen $H^j_{i_m}$ operatörlerinin bilvesile $T^j_{i_m}$ anlarının $i_m = 1, 2, 3, \dots$ dizilişinden ibarettir:

O sisteminin Özgül Zamanı

Ölçülecek O sistemine özgü, yani Özgül Zaman nedir?

Tanım :

a. O'nun özgül zamanı, zaman anlamı üzerinde yer alan Virtüellerin (sistemin doğasına özgü tercihlere göre) birer gerçek (yani Vaka) haline gelmesi, fiilleşmesi ve bu yüzden de Boylam (dinamik süreç) üzerinde sıralanışından doğar, yani sisteme içten bakıldığında

b. k^j saat anına özgü L^j enlemindeki T^j_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) virtüel dağılımı içinden (sistemin kendisine özgü tercihlere göre) gerçekleşen Anların sıralanışından doğan zamandır.

c. Virtüel T^j_i ($i = 1, 2, \dots$) anlarının L^j dağılımı bir sıralanış değildir, yalnızca bir dağılımdır, ama bunların arasından (virtüel olmaktan çıkıp) gerçekleşenler (ki bunları $T^j_{i_m}$ diye gösteriyoruz) k^j ($J = 1, 2, \dots$) saat zamanına paralel olarak, aktüel bir $T^j = T^j_{i_m}$ ($J = i_m = 1, 2, 3, \dots$) dizilişi oluştururlar.

d. $T^j_{i_m}$ dizilişi fiili ve O'ya özgü bir diziliş olduğundan T^j dizilişi de buna özdeş olarak fiili (gerçek) ve O'ya özgü bir diziliştir, kısaca O'ya özgü Gerçeklerin (Vakaların) dizilişi olarak Fiili ve Özgül'dür ve bu,

e. tıpkı k^j ($J = 1, 2, \dots$) gibi bir diziliştir, şu farkla ki, k^j zaman ölçücü A sisteminin (özgül) zamanı olarak fiili (aktüel) dir, yani A sistemine özgü gerçekleşmelerin dizilişidir, T^j ise $J = i_m$ olduğundan, O'ya özgü olarak fiili (aktüel)dir.

f. Başka bir deyişle, virtüel T^j_i ($i = 1, 2, \dots$) anlarının L^j dağılımı (dizilişi değil) içinden bir sıralanış, yani $T^j_{i_1}$ (H), $T^j_{i_2}$ (H),...

dizisi vukua geldikçe bu dizi artık O'ya özgül ve fiili bir diziliş olur.

g. Şöyle de diyebiliriz: O sistemi boylamsal (dinamik) süreç boyunca ilerlerken gerçekleştirdiği bütün H_j olanakları (ki artık bunlar birer vakadır) dolayısıyla bunlara birebir tekabül eden T_j anları (gerçek anlar), O'nun özgül (yani kendi içinden çıkardığı) ve aktüel (yani kendi gerçekleştirdiği) bir dizisinden oluşur.

Şimdi şu teoremi koyabiliriz: L zaman enlemi üzerindeki (virtüel) T_i^j ($i = 1, 2, 3, \dots$) anlar cümlesi, sistemin boylamsal (yani dinamik) süreç $J = 1, 2, 3, \dots$ boyunca gerçekleştireceği T_j (aktüel, fiili) anların tüm diziliş cümlesini doğurur ve içerir.

III. VİRTÜEL SÜRE — AKTÜEL (FİLİ) SÜRE

1. Virtüel T_j anlarının dinamik süreç ($J : 1, 2, \dots$) içine girmedikçe, gerçekleşecek T_{j_m} anlarının doğamayacağını, yani $J = j_m$ olamayacağını veya fiili T_j anlarının beliremeyeceğini, dolayısıyla T_j 'lerin kendi aralarından fiili bir diziliş oluşturamayacağını artık biliyoruz.

2. Tanım : **Fiili (aktüel veya boylamsal) Süre** T_{j_m} 'lerin (yani virtüel T_j 'ler arasından gerçekleşen anların) ardarda (ve elbette fiilen) dizilmesiyle oluşur ve bu dizili anların herhangi ikisi arasındaki fiili metrik (veya ölçücü bir A sistemince ölçülen) farktır : $(\Delta T)^j$.

3. Besbelli ki virtüel T_j anları virtüel Enlem (L) üzerinde fiili bir diziliş oluşturamazlar, onların dizilişi yalnızca bir dağılımdır veya virtüel L eğrisinin virtüel metriğine bağlı bir diziliştir, kısaca virtüeldir.

4. Tanım : **Virtüel (Enlemsel) Süre** böylece, gerçek haline gelmek üzere bekleyen, dıştan bakıldığında hepsinin gerçekleşmesi mümkün, ama gerçekleşme sırası veya tercihi bilinmeyen ve ölçülemeyen T_j anlarının virtüel bir L-metriğine göre ardarda dizilmesiyle oluşur ve bu virtüel L metriğine göre dizili anların

herhangi ikisi arasındaki virtüel L-metrik farktır: ΔT .

5. Virtüel (enlemsel) Süre ΔT , L üzerinde bu ΔT enlemsel metrik aralığında mevcut beklenen T_i anları arasından fiili (boy-lamsal) bir $(\Delta T)^j$ süresi içinde gerçekleşecek bir takım T_{i_m} anlarını içerebilir, dolayısıyla bir T_{i_m} gerçekleşmesine doğru muhtemel bir yaklaşma süresi (veya Olasılık ritimli süre) olarak karşımıza çıkar.

6. ΔT virtüel süresi, gerçekleşmek üzere beklenen T_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) anları içinden fiili (boy-lamsal) bir $(\Delta T)^j$ süresi içinde gerçekleşecek (fiili T^j anı haline gelecek) bir tek T_{i_m} anı bile içermiyebilir veya sonlu ya da sonsuz sayıda içerebilir.

Önemli olan ΔT 'nin bir tek T_{i_m} anı içermesi, yani bir tek gerçekleşme anını içerecek kadar «kısa» olması ve ΔT 'nin bir tek An karşısındaki rolünün belirmesidir.

Demek ki içindeki beklenen (virtüel) anlardan yalnız bir tek-kinin gerçek haline geldiği bir virtüel süre, yani çok küçük ve-ya infitesimal bir virtüel süre önemlidir.

7. İnfinitesimal Virtüel Süre : dT

a) İşte bu küçük (virtüel) süre, T_{i_m} anının enlemsel (vir-tüel) civarında T_{i_m} 'in kendinden başka hiç bir gerçekleşme (vaka) anının yer almadığı bir süredir,

Başka bir deyişle, L üzerinde (enlemsel civar içinde) bek-leşen T_i 'ler boyunca bunların arasından gerçekleşecek (vukua gelecek) bir T_{i_m} anına kadar, «zaman» hiç vukua gelmeden (ya da zamanı arıza yaparak vukua gelen bir diziliş olarak düşünür-sek hiç «arıza»ya uğramadan) kısaca gerçekleşecek hiç bir Anı içermeksizin, yani fiilileşecek hiç bir Anı içermeyen bir «boş-lukta» süregelen (virtüel) bir mesafedir.

Şöyle de diyebiliriz:

(H operatörünün) T_{i_m} gerçekleşme anına veya anı gerçek-

leşmesine (vukuuna) kadar T_{i_m} 'in virtüel civarındaki bu zaman boşluğunu, kısaca Fiabilite Süresi diyeceğim «gerçekleşecek An'dan yoksun bir süre»yi yani operatörün henüz gerçekleşmediği süreyi garanti eden bir zaman aralığıdır (Aşağıda belirteceğim gibi bu süre, operatörün T_{i_m} 'deki gerçekleşme ölçeği ile orantılı olan bir zaman mesafesidir). Öyleyse

b) dT süresi T_{i_m} vaka (gerçekleşme) anından hemen ardından (bunun ardından ilk gerçekleşecek olan) $T_{i_m} + dT$ anına (yani infinitesimal komşu vaka anına) kadar uzayan süreyi (matematik işaretiyle dT'yi) ölçmektedir, ama virtüel L metriğine göre ölçmektedir.

8. Metriğin cinsini bir yana bırakalım, demek ki infinitesimal virtüel süre iki komşu T_{i_m} ve $T_{i_m} + dT$ anları arasını ölçebilir.

9. Görüyoruz ki dT virtüel süresi (T_i 'ler arasından) $J=1,2,..$ boylamsal süreci boyunca gerçekleşmekte olan anların, yani T_{i_m} 'lerin arasını ölçen bir süredir.

10. Oysa biliyoruz ki gerçekleştirmeler dizisinin anlamı $i_m=J$ olmasıdır. Öyleyse dT boylamsal (dinamik) süreç içindeki T_j fiili anlarının arasını ölçmektedir. Başka bir deyişle,

dT, virtüel T_i 'ler boyunca uzanmakla birlikte, bunlar arasından gerçekleşecek olan T_{i_m} gerçekleşme anına doğru (infinitesimal) bir yaklaşımı ölçmektedir ve bunun içindir ki aynı zamanda «fiili» bir süredir.

11. O bakımdan Olasılığın Ana Diferansiyel denklemi (bak III. Bölüm) olan

$$d(1/H) / dT = 1/R$$

ifadesindeki dT artık virtüel değil, fiili bir infinitesimal'dır, $1/R$ ile gösterdiğim gerçekleşme ölçeği fiili bir ölçektir ve Ana Dif. Denklem Fiili (aktüel, gerçek) sürecin denklemidir.

12. Peki bu ana denklemin çözümü T 'nin entegrasyon yoluna, yani metriğine bağlı değil midir? Bağlıdır, ama denklemin çözümünden de göreceğimiz gibi bu birincil bir önem taşıyor.

IV. Ölçücü Sistemin Özgül Zamanı

Ölçücü bağımsız bir A sisteminin kendine özgü Zamanı nedir?

1. Aykırılık koşulu

- 1.1. Ölçülecek O sistemine yabancı veya bu sistemin dışındaki bir zamandır.
- 1.2. O sistemine yabancı veya aykırı olması nedeniyle, O 'nun H_i enerji olanaklarıncı gerçekleştirilemez ya da bu olanakları aynı ritimde koşturamaz, yani ne L enleminin $i = 1, 2, 3, \dots$ metriğine göre ne $T_{i_m} = T^j$ ($J = i_m = 1, 2, 3, \dots$) ritmine göre yürüyen bir zamandır.

Özetle kuantik ritme uymayan ve özellikle klasik determinist olan bir zamandır.

- 2.1. O sisteminin doğasıyla aynı doğada olmayan, determinist herhangi bir sistemin, özellikle ölçü aletinin zamanıdır, çünkü ölçü aleti ölçülecek sisteme yabancı olan, ama determinist çalışması istendiği için özel bir yabancı (aracı) sistemdir.

2.2. Determinizm koşulu:

A sisteminde bu sisteme özgü K enerji operatörünün tüm gerçekleşme olanakları sisteme özgü her k^j anında bir tek K^j değerinden ibarettir. Bu bir tek olanağın $J = 1, 2, 3, \dots$ dinamik (boyam) süreci boyunca dizilişi doğal sayıların, yani: (J) indisinin sıralanışı gibidir. Bu k^j ($J = 1, 2, 3, \dots$) dizilişine A 'nın Özgül Zamanı diyoruz.

Özgül Zaman ve Ölçü Totolojisi

O 'nun T^j özgül zamanı ile A 'nın k^j özgül zamanı arasındaki fark nedir?

T_j zamanını oluşturan anlar, H enerji operatörünün virtüel H_i^j ($i = 1, 2, \dots$) değerleri içinden (olasılık-ritmiyle) gerçekleşenlerin, yani H_{i_m} 'lerin T_{i_m} gerçekleşme anlarından ibarettir.

k_j zamanını oluşturan anlar ise, A 'nın hiç biri virtüel olmayan K_j enerji değerlerinin gerçekleşme anlarından ibarettir.

İster T zamanı ister k zamanı olsun her biri yalnız kendi sistemini ölçer. Yalnız kendi kendini ölçen bir sisteme totolojik ölçücü sistem diyorum.

V. Özgül Zamanların Aykırılığı

Gerek ölçülecek gerekse ölçücü iki sistemin de özgür olması (bu ikisi dışında bir müdahale bir yana), yani **birbirlerinden** henüz müdahale görmemeleri koşulunu saklı tutarak Özgül Zaman kavramını karşılaştırmalı biçimde biraz daha aydınlatalım. Göreceğiz ki $T_j = T_{i_m}$ özgül zamanı ile k_j özgül zamanı arasında, müdahale söz konusu olmadığı için de «özgür» olan bu iki zaman arasında bir aykırılışma vardır. Nasıl mı?

Biliyoruz ki T_j zamanı, virtüel anların L enlemi üzerine dağılmış bulunan değerler deposu (potansiyel iç-geometrisi) içinden gerçekleşecek T_{i_m} değerlerinin (fiili) sıralanışdır.

k_j zamanı için böyle bir durum yoktur, çünkü ölçücü sistemin doğasında böyle bir virtüel değerler deposu yoktur. Başka bir deyişle, A sistemi genellikle **deterministtir**, yani değer deposu her aktüel k_j anında bir **tek değerden**, yani kendisinden oluşur. Bunları gerek L enleminin gerekse ölçücü sistem zamanının tanımında hatırlıyoruz.

Böyle olunca O ve A sistemlerine özgü özgür zamanları karşılaştırmak gereği vardır, şöyle ki:

1. Ölçü determinist A sisteminde, bu sisteme özgü K enerji operatörünün tüm gerçekleşme olanakları her k_j aktüel anında bir tek K_j değerinden ibarettir [yani O sisteminde olduğu gibi, K_i^j ($i = 1, 2, 3, \dots$) şeklinde zaman enlemine dağılmış

olanakları yoktur, O ve A sistemleri arasındaki yapı farkı veya bağımsızlık da bundan ileri gelmektedir].

Bu bir tek olanağın $J = 1, 2, \dots$ dinamik süreci boyunca dizilişi (ki A'nın özgül zamanına homöomorf bir dizidir) doğal sayıların dizilişi gibidir. Bu diziyi $K^1, K^2, K^3, \dots$ diye gösterelim.

Boylamsal (yani dinamik) süreç boyunca birbirini izleyen bu gerçekleştirmelerin dizisi ölçücü sistemde «doğal sayıların sıralanma aksiyomu»na uyduğuna göre, demek ki, örneğin K^1 gibi bir gerçekleştirme'den muhakkak geçer.

2. K operatörünün boylamsal ($J = 1, 2, \dots$) süreç boyunca gerçekleşen K^j olanaklarının, her bir ve aynı k^j anında O sistemi içinde, O'ya özgü H operatöründen, ama A'nın şu (k) zamanına veya ritmine göre beklenen H^* değerlerinden ibaret «görüntüleri» vardır. Bu görüntüler, sanki H operatörü ile k zamanı arasında birebir bir tekabül veya determinizm varmış gibi, H operatörünün k'nın k^j değerlerine tekabül eden değerleridir ki bunları H^{*j} ile gösterelim.

H^{*j} 'lerin A'nın özgül k zamanına göre dizilişi ise O sistemi veya H açısından imajiner bir diziliştir, yani H'nin O'dan doğma gerçek değerlerinin değil, görüntülerinin dizilişidir, ama determinist, gerçek - dışı determinist bir diziliştir. Bu dizilişi H^{*j} ($J = 1, 2, 3, \dots$) diye gösterelim.

3. H operatörünün zaman enlemi üzerine dağılmış olan H_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) virtüel değerleri ise O'nun özgür dinamik süreci ($J = 1, 2, 3, \dots$) boyunca, ama hep bu enlemin içinden H_{i_m} 'ler olarak gerçekleşmekte ve $J = i = 1, 2, 3, \dots$ şeklinde sıralanmaktadır. Her L^j ($J = 1, 2, 3, \dots$) enleminden birer birer çıkıp gerçekleşen H'ların, yani H_{i_m} 'lerin bu dizisini hatırladığımız gibi $H^1, H^2, \dots$ diye gösteriyorduk.

4. O sistemine alt bu diziliş,

- A sisteminde örneğin K^3 'ün gerçekleştiği k^3 anında,
- bu K^3 değerinin, sanki O sistemi A'nın aynısı imiş, yani H

operatörü ile K operatörü (bilvesile k zamanı) arasında bire bir tekabül veya **determinizm varmış gibi**,

- O sisteminden veya H operatöründen beklenen bir H^3 görüntüsünü kendinde (O sisteminde) elbette gerçekleştirmeyecektir.

Çünkü O sistemi A'ya ait K^j ($j = 1, 2, 3, \dots$) dizilişi ritminde çalışmaz. Ne yapar, kendinden beklenen o H^3 görüntüsünü atlar, kendinde A sisteminin örneğin bir K^4 değerine tekabül eden bir olanağı (kendine ait gerçekleşme olanağını) gerçek haline getirir.

İşte O'nun kendine özgü olan bu olanak, O'nun dışında A'daki gerçekleştirmelerin, yani $K^1, K^2, K^3, \dots$ dizilişine göre, 3 cü sırada yer alan bir olanaktır ve O sisteminde H^3 olarak gerçek haline gelir, gelir ama, bu değer O'dan A'daki dizilişe göre beklediğimiz H^3 görüntüsü elbette değildir.

Böylece A sistemi henüz kendi dizisinde (determinist olarak 4 cü sırayı alan) K^4 değerini gerçekleştirmemiş iken, O sistemi kendi içinde K^4 'ün gerçekteki karşılığı olan H^3 olanağını gerçekleştirmiş olur.

Kısaca A'da K^3 'ün gerçekleşme anı olan k^3 , O'da A'nın ritmiyle beklenen H^3 'ün gerçekleştiği An değildir, H^3 zaten gerçek değildir.

Özetle, A'da K^3 'ün gerçekleştiği an olan k^3 anı :

- O'da A'nın ritmiyle bir H^3 görüntüsünün «gerçekleştiği vehmedilen» bir andır, ama aslında
- O'da H^3 'ün gerçekleştiği andır ve bundan dolayı
- A'da K^4 'ün gerçekleştiği an'a tekabül eder. Aykırılık buradadır.

O ve A sistemleri birbirlerine müdahale etsinler veya etmesinler aralarında bu Zaman Aykırılığı daima vardır.

VI. Özgür Zaman

Hatırladığımız gibi O ve A sistemleri, enerji olanaklarının birer potansiyel dağılımı, yani virtüel değerler deposu oluşturup

oluşturmadıklarına göre yapısal bir farklılık gösterirler. Bu farklılığa Bağımsız diyorum.

Herhangi bir bağımsız sistemin zamanına (yani özgül zamanına) müdahale veya ölçme işlemi olmadığı sürece Özgür Zaman diyeceğiz.

Başka bir deyişle, özgür zaman, ister ölçülecek ister ölçücü olsun, bir sistem dıştan, özellikle **birbirinden hiç bir müdahaleye uğramadığı**, kendi halinde, yani **özgür kaldığı** sürece, sistemin H_j^i ($i = 1, 2, \dots$) bilvesile K_j enerji olanaklarının $J = i_m = 1, 2, \dots$ bilvesile $J = 1, 2, \dots$ şeklinde «gerçekleşme, fiilileşme veya vukua gelme sıralanışı» nı gösteren özgül zamandır, bu sıralanışın kendisidir. Kısaca sistemin özgür dinamik sürecini, özgür gerçekliğini ölçen zamandır. Özgür zaman sıralanışının An'larına regüler An diyeceğiz.

Özgür olmayan Zaman Süresi değil, Özgür olmayan Zaman

Anları vardır: Singüler (Tekil) Anlar

İster ölçülecek ister ölçücü olsun, sistem boylamsal $J = 1, 2, 3, \dots$ süreci içinde müdahaleye uğradığı An'da, gerçekleşen olanaklarının (değerlerinin) sıralanışında bir AN için değişiklik olur.

Biz ölçücü determinist sistemin değil, ölçülecek sistemin uğradığı müdahaleyi ve H_j^i ($i = 2, \dots$) ler arasından gerçekleşen H_{i_m} ($i_m = 1, 2, \dots$) değerlerinin dizisindeki «bozulmayı» ele alalım.

Bu müdahale veya değişiklik anları, $T_{i_m} = T_j$ ($J = 1, 2, 3, \dots$)

dizisi içinde genel olarak Diskret bir «Anlar cümlesi» oluştururlar ve bu yüzden Singüler (tekil) An'lardan ibarettir.

Tekil An elbette, hem $T_{i_m} = T_j$ anlarının $J = i_m = 1, 2, \dots$ sı-

ralanışı hem de k_j ölçücü anlarının $J = 1, 2, 3, \dots$ sıralanışı içinde yer alıyor. O'ya ait sıralanış içindekilerine O - Tekil An, ölçücü sıralanış içindekilerine de A - Tekil An diyelim.

O - Tekil anlar ölçülecek sistemin L enlemi üzerinde, yani sistemin doğasındaki tüm T_i virtüel anları arasında mevcuttur.

çünkü Tekil An da virtüel T_i 'ler arasından, yani potansiyel depodan çıkma bir an'dır. Bu teoremi yukarda zikretmiştik.

Başka bir deyişle, müdahale sonucu H enerji operatörü-nün o an'da alması beklenen tüm H_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) değerleri, L zaman enleminin tanımı gereği, zaten L'nin noktalarına (yani virtüel T_i anlarına) birebir tekabül ederler.

Şöyle de diyebiliriz: L zaman enlemi üzerindeki (virtüel) T_i anları birvesile H_i operatörleri sistemin dinamik süreç ($J = 1, 2, \dots$) boyunca, özgür (yani regüler An) olarak veya özgür olmaksızın (yani singüler An olarak) gerçekleştirdiği T_{i_m} fiili anlarının bilvesile H_{i_m} fiili değerlerinin bütün ($i_m = J = 1, 2, 3, \dots$) dizilişini doğurur ve içerir.

Demek ki L'nin T_i virtüel anları, bilvesile bunlara birebir tekabül eden H_i virtüel operatörleri cümlesi ($i = 1, 2, 3, \dots$) regüler ve singüler olsun fiili bütün T_{i_m} bilvesile H_{i_m} ($i_m = J = 1, 2, 3, \dots$) lerin cümlesini doğurur ve içerir.

VII. Özgür Süreç ($J = i_m = 1, 2, 3, \dots$) ($i \leftrightarrow i$) ve An'ların Regüler Dönüşümü

1) Sistemin hiç müdahaleye uğramadığı Boylamsal ($J = 1, 2, \dots$) bir süreç üzerinde ölçücü $k^{(1)}$ anındaki bir $T_i^{(1)}$ an olanağı, herhangi bir $k^{(1)} - k^{(2)} = k \neq 0$ ölçücü süresi sonunda **hangi $T_i^{(2)}$ an olanağına dönüşür?**

Mütekabil (yani aralarındaki mesafe k 'ya eşit, dolayısıyla ana-normalleri ortak olan) iki Bertrand eğrisinin, mütekabil infinitesimal $dT^{(1)}$ ve $dT^{(2)}$ eğri yayları (yani virtüel, hatta fiili de olabilen mütekabil infinitesimal süreler) arasında

$$dT^{(2)} = (dT^{(1)}/r^{(1)}) \sqrt{(r^{(1)} - k)^2 - r^{(1)2} (k/\rho^{(1)})^2}$$

gibi bir Bertrand ilişkisi vardır. Demek ki k saat süresi sonunda $T^{(1)}$ virtüel anı yukarki formüle göre, $T^{(2)}$ 'ye dönüşür.

2) $T^{(1)}$ anına ait ötelemsel gerçekleştirme ölçeğini $(1/R)^{(1)}$

diye gösterelim. Peki, mütakabil $T^{(2)}$ anına ait $(1/R)^{(2)}$ ölçeği nedir?

Bunu, mütakabil anlara ait $r^{(1)}$ ve $r^{(2)}$ eğrilik yarıçapları arasındaki $r^{(1)}, r^{(2)} = [k - r^{(2)}] [k + r^{(1)}] / \cos^2 \sigma$ ilişkisinden hesaplarız (σ : mütakabil tegetler arası sabit açı idi)

Şöyle ki, yukarda IV. Bölüm 1.2'deki $[(1/R)^2 = c_1'^2 + (c_1/r)^2]$ bağıntısından çıkardığımız $r = [c_1 \cdot R / (1 - c_1'^2 R)]^{1/2}$

değerini yukarki Bertrand ilişkisinde $r^{(1)}$ in yerine koyarız. Öbür r 'yi bulduktan sonra $(1/R)$ nin ifadesine yerleştirir, $(1/R)^{(2)}$ ölçeği buluruz.

3) Yukarda **infinitesimal süreler arası ilişki** formülünde, mütakabil An'lardan hangisinin virtüel hangisinin aktüel (fiili) olduğu veya olacağı elbette belli olmuyor, yani gerçekleşme ölçekleri belirlediği halde **gerçekleşme tercihinin** hangi an'a tanındığı veya her ikisine birden mi tanındığı belli değil.

Genel olarak bu formül, tıpkı L zaman enlemi üzerine dağılmış bütün anlar gibi, aslında virtüel olan iki mütakabil andan herhangi birinin veya her ikisinin aktüelleşme (gerçek veya fiili hale gelme, gerçekleşme, şimdiki-an olma) koşulunu içermez, böyle bir koşuldan bağımsızdır.

4) Öte yanda biliyoruz ki, aynı formül, boylamsal ($J = 1, 2, 3, \dots$) sürecin «özgür» olması (yani dıştan hiç bir müdahaleye uğramaması) gibi temel bir koşul üzerine dayanmaktadır. Böyle olunca şu ilkeyi koyabiliriz:

Korunma İlkesi :

Eğer O sisteminin boylamsal süreci özgür ise (yani süreçte hiç bir dış müdahale yoksa) T_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) virtüel anları (bilvesile bunlar arasından çıkacak T_{im} aktüel anları) virtüelliğini (bilvesile aktüelliğini) korur.

5) **Özgür Sürecin özelliği**, bu Korunma İlkesi açısından şudur:

- Birbirlerinden k ölçücü zaman mesafesi kadar uzaktaki iki müteakabil $T_i^{(1)}, T_i^{(2)}$ anlarının her ikisi birden ya virtüeldir ya da aktüeldir ki bu durumu ($i \leftrightarrow i$) diye gösteririz.

Özgür olmayan sürecin özelliği ise şudur:

- Birbirlerinden k zaman mesafesi kadar uzaktaki $T_i^{(1)}, T_i^{(2)}$ gibi iki müteakabil andan yalnız biri aktüel'dir. Başka bir deyişle : Her ikisi de ya aktüel ya da virtüel olmak üzere daima bir $T_i^{(1)} \leftrightarrow T_{i+n}^{(2)}$ çifti oluşur ki bu durumu ($i \leftrightarrow i + n$)

diye gösteririz.

VIII. Özgür olmayan Süreç ($J = i_m = 1, 2, 3, \dots$) ($i \leftrightarrow i + n$) ve An'ların Singüler Dönüşümü

Özgür süreç diyelim ki bir k saat süresi sonundaki Müdahale operasyonuyla bir (ve aynı $k^{(2)}$ ölçücü) an'ında - ki buna ölçücü Tekil An diyoruz - 'özgürlüğünü yitiriyor. Bu durumda ne olur? Korunma ilkesi bozulur!

1. L^1 enlemindeki virtüeller arasından **gerçekleşecek** olan An $T_i^{(1)}$ anı olsun, yani $T_{i_m}^{(1)} = T_i^{(1)}$ olsun, $T_i^{(1)}$ in L_2 enlemindeki

ve Korunma İlkemize göre yine aktüel olması gereken müteakabili, yani $T_i^{(2)}$ anı ölçme sonucu aktüelliğini yitirir **virtüel olur** ve onun yerine L^2 üzerinde $T_{i+n}^{(2)}$ gibi **başka bir virtüel an aktüelleşir** (ki bu, L^1 üzerinde virtüel olan $T_{i+n}^{(1)}$ 'in fiziksel müteakibilidir aslında).

Bu olay müdahale anında, yani bir ve aynı $k^{(2)}$ anında (ölçücü Tekil An'da) cereyan eder.

L^2 enlemi üzerindeki $\Delta T = T_{i+n}^{(2)} - T_i^{(2)}$ süresi bu Tekil An'a özgü, yani müdahaleden ileri gelen bir Zaman Kayması'dır, bir aktüel andan öbürüne atlama'dır.

ΔT zaman kaymasını, Olasılığın Ana Dif. Denkleminin özel durumunun çözümü olan

$$h/\Delta H \cong \Delta T/R$$

kesinsizlik «eşitliğinde» kullanırız.

2. $T_i^{(1)}$ virtüel bir an ise, bunun L^2 enlemindeki ve korunma ilkesine göre yine virtüel olması gereken mütekabili olarak $T_i^{(2)}$ anı (ölçme sonucu) virtüellikten kurtulur, **aktüel hale gelir**, gerçekleşir, yani bir $T_{i_m} = T^{(2)}$ anı olur, buna karşılık başka bir

$T_{i+n}^{(2)}$ anı **aktüelliğini yitirir** (ki bu, L^1 üzerinde aktüel olan $T_{i+n}^{(1)}$ anının fiziksel mütekabildir aslında).

L^2 enlemi üzerindeki $T_{i+n}^{(2)} \rightarrow T_i^{(2)}$ süresi yine bir Zaman Kaymasıdır. Bu olay müdahale anı dediğimiz $k^{(2)}$ Tekilanında cereyan eder.

IX. Virtüelden Aktüele veya Tersine Geçişin Genetiği

Görüyoruz ki anlar arası dönüşüm formülü virtüelden aktüele veya tersine geçişin nedenini veya genetiğini açıklamıyor, geçiş nedeninin matematiksel ölçeğini içermiyor. Böyle bir ölçeği biraz ilerde X 'da saptıyacağız.

O sisteminin klasik bir iç-determinizmi

Ölçücü A sistemine özgü (k) **zamanı ile** bu ölçücü (determinist) zamanın bir k_j anında H_i ($i = 1, 2, \dots$) ler arasından gerçekleşecek H_{i_m} 'in $(1/R)$ **gerçekleşme ölçeği arasında** doğrudan bir tekabül, özellikle bir orantı ilişkisi, O sisteminde $i_m = j = 1, 2, 3, \dots$ boyunca gerçekleşmelerin Determinizmi demektir. Önce böyle bir ilişki var mıdır? Evet, diferansiyel geometriden biliyoruz ki L^1 ve L^2 enlemlerinin mütekabil anlardaki eğrilik ölçekleri olan $1/r^{(1)}$ ve $1/r^{(2)}$ arasında

$\cos^2 \sigma = (k + r^{(1)}) \cdot (k - r^{(2)})/r^{(1)} \cdot r^{(2)}$ gibi bir ilişki vardır. $R^{(1)}$ ve $R^{(2)}$, yani mütekabil anlara ait gerçekleşme olasılıklarını eşitler ve

$$(1/R)^2 = c_1'^2 + (c_1/r)^2$$

mutlak değerini dikkate alıp

$c_1^{(1)} = c_1^{(2)}$ yaparsak (ki bu bir çeşit «klasik determinizm» dir)

$$\gamma/k = 1/r = [(1/R)^2 - c_1'^2]^{1/2}/c_1$$

elde ederiz.

Bu neden aradığımız ilişkidir? Çünkü H operatörünün veya onun gerçekleşme anının $(1/R)$ gerçekleşme ölçeğini (k) saati cinsinden birebir (tekabül) belirliyor. Saatin kendisinde de öyle değil midir? Saati çalıştıran operatörler bir tanedir ve her (k) süresi sonunda operatörün gerçekleşme ölçeği hep aynıdır. Ölçülecek O sisteminde ise yukarki $\gamma/k = 1/r$ ilişkisine göre, aynı H_i operatörü her saat anında hep aynı $(1/R : \text{sabit})$ gerçekleşme ölçeğiyle gerçekleşiyor.

Özetlersek, birbirini $J = 1, 2, 3, \dots$ dinamik süreci boyunca izleyen herhangi iki L^1 ve L^2 zaman enleminde, mütekabil $T^{(1)}$ ve $T^{(2)}$ anlarına ait $R^{(1)}$ ve $R^{(2)}$ ölçeklerinin bütün T_i^j ($i = 1, 2, \dots$) anları için eşit olması, ölçülecek O sisteminin ölçücü A sistemi gibi **determinist çalışması için bir koşuldur.**

X. Ölçülecek Sistemin Özel İç-determinist Kuralları

1.a) $(1/R)$ Anî Gerçekleşme Olasılığı veya Ölçeğini $[d(H^{-1}) / dT]$ şeklinde tanımlamadan önce, hatırlıyoruz ki, dT infinitezimal süresini, hep «vuku-anından uzak-kalma» veya «vuku-gelememe» süresi olarak tanımlamıştık. Başka bir deyişle, dT , bir V_i vuku-olanağının, T_i vuku-anından infinitezimal ölçüde «uzak-kalış» mesafesini ifade ediyordu.

b) Ayrıca (bak yukarda VII) özgür süreç içinde, birbirlerinden (k) saat süresi kadar uzakta iki L^1 ve L^2 enleminin (geometrik olarak) mütekabil $dT^{(1)}$ ve $dT^{(2)}$ infinitezimal süreleri arasında

$$dT^{(2)} = (dT^{(1)} / r^{(1)}) \cdot \sqrt{(r^{(1)} - k)^2 + r^{(1)2}} \cdot (k / \rho^{(1)})^2$$

ilişkisi vardı.

c) $dT^{(2)}$: Bir H_i vuku olanağının $k^{(2)}$ saat anındaki $T_i^{(2)}$ vuku anından infinitezimal uzak-kalış süresiydi.

$dT^{(1)}$: Aynı vuku olanağının $k^{(1)}$ saat anındaki $T_i^{(1)}$ vuku anından infinitezimal uzak-kalış süresiydi. Pekli bu iki uzak-kalma süresi arasındaki fark $d(dT)$ ne anlama geliyor?

2.a) Totolojik anlamda: Bir ve aynı H_i vuku olanağının

- bir yanda, genel olarak, bir $k^{(1)}$ fiili anındaki virtüel T_i vuku anından virtüel olarak $dT^{(1)}$ kadar uzakta iken,
- öte yanda, (k) saat süresi sonundaki $k^{(2)}$ fiili anında, yine kendi virtüel T_i vuku anından virtüel olarak **bu sefer** $dT^{(2)}$ kadar uzak kalışı arasındaki fark'tır. Daha açıkcası şu anlama gelir:

2.b) Bir ve aynı H_i vuku olanağının,

- bir yanda, genel olarak T_i vuku anından virtüel zaman boyunca $dT^{(1)}$ kadar uzak kalırken (veya bu uzak-kalış yüzünden vukua-gelemez iken)
- öte yanda, (k) saat süresi içinde ve bu süre sonundaki yine kendi T_i vuku anından virtüel zaman boyunca **bu seferki** $dT^{(2)}$ kadar uzak-kalışında (veya bu yüzden vukua-gelemezliğinde) **ayrıca ne kadar** geri kalıyor (gecikiyor) ya da ileri gidiyor?

Başka bir deyişle H_i olanağı, vuku anından uzaklığı içinde bu an'a ne kadar bir iç-süre daha yaklaşıyor veya uzaklaşıyor? Kısaca, H_i olanağı T_i vuku anından uzak-kalışından başka, bu (dT) uzak kalış süresi içinde, şu (k) saat süresi yüzünden acaba **ayrıca ne kadar bir iç-süre geride** kalmış (yitirmiş, vuku anına yaklaşmış) ya da **önde** gitmiş (kazanmış, vuku anından uzaklaşmış) oluyor? İşte bu anlama geliyor... ya da şöyle:

2.c) Birbirlerinden (k) saat süresi kadar uzakta iki $H^{(1)} + dH^{(2)}$ ve $H^{(2)} + dH^{(2)}$ vuku olanağından birinin, kendi $T_i^{(1)}$ vuku anından $dT^{(1)}$ kadar uzak-kalışının, ötekinin kendi $T_i^{(2)}$ vuku anından $dT^{(2)}$ kadar uzak-kalışına göre (bu k süresi sonundaki) geç (geride) kalma veya ileri (önde) gitme süresidir, kısaca

2.d) H_i vuku olanağının kendi T_i vuku anına genel olarak (dT) kadar uzak-kalışında, (k) saat süresi içinde, ayrıca $d(dT)$ kadar bir iç-değişme belirir ki bu değişim, dT uzak-kalış süresinin içinde T_i vuku anına doğru ayrıca (birbirine göre) bir yaklaşma veya uzaklaşma'dır.

Not : Vuku anından uzak-kalış süresi içindeki bu izafi yaklaşma veya uzaklaşma ölçüsü olan $d(dT)$ hiç bir zaman vuku-
anına «yakın-durma» ölçüsü olmayıp $(1/R)$ gerçekleşme olasılığı ile doğru orantılı değildir.

3) Peki, bu izafi yaklaşım veya uzaklaşım süresi Sıfır olur-
sa ne olur? Sistemin dT virtüel zaman metriği, bir zaman enle-
minden öbürüne, yani (k) saat süresi boyunca Sabit kalır. İşte
bu Sabitlik sistemin bir iç-determinizm kuralıdır, genel bir sis-
temi özel bir sistem haline getirir, «kişileştirir». Bu kuralı $X_1(D)$
ile göstereyim.

4) $X_1(D)$ - iç-determinizm kuralına uygun bir sistem

Yukarki «infinitezimal süreler arası ilişki» formülüne göre

$$d(dT) = dT^{(1)} \{ (1/r^{(1)}) [(r^{(1)} - k)^2 + r^{(1)2} \cdot (k/\rho^{(1)})^2]^{1/2} - 1 \} = 0$$

olduğundan

$$r_{1,2} = \frac{k [1 \mp \sqrt{1 - (k/\rho)^2}]}{(k/\rho)^2} \text{ buluruz. Bu değeri } An_1$$

Gerçekleşme Olasılığının $(1/R)_0 = c'^2 + (c/r)^2$ eşitliğinde yerine
koyarsak c —cinsinden bir diferansiyel denklem elde ederiz:

$$(1/R)_0 = c_1'^2 + [k (c_1/\rho)^2 \cdot (1 \mp \sqrt{1 - (k/\rho)^2})]$$

$(1/R)$ olasılığı ve (k) saat zamanı deneylerden saptanabildi-
ği üzere elimizde deney-dışı olarak sadece ρ 'ya bağlı olan yarı-
deneysel bir dif. denklem var demektir. c —çözümleri bize, X_1
determinizmine göre çalışan bir kuantik sistemdeki $c_1 = |H^{-1}|_0$

değerlerini verecektir. Bunları, Olasılığın Ana Diferansiyel denk-
leminin özel durumuna ait çözümde, yani Heisenberg «eşitliği»
dediğimiz

$h \cdot H^{-1} \approx T/R$ eşitliğinde, ρ 'ya ve entegrasyon sabitine bağ-
lı olarak değerlendirebiliriz.

5) Önceki Bölüm VII'de, Olasılık Akımının Konveksiyon akımı şeklinde gerçekleştirdiği saat koşulu, sistem için zorunlu genel bir koşuldur, dolayısıyla orada elde edilen c—çözümleri de böyle genel bir çözümdür. Oysa yukarıda varılan c—çözümleri **sadece herhangi bir X_1 —determinizmine alt çözümlerdir.** Konveksiyon akımından çıkardığımız F veya G genel çözümü ile X_1 —determinizminden vardığımız yukarıki özel determinist c—çözümlerini eşitlesek T, k, σ , ρ ve entegrasyon sabitleri arasında **X—determinizmine uygun genel bir koşul** elde ederiz.

Hiç kuşkusuz daha pek çok özel X—iç—determinist kurallarını Zaman Enleminin geometrik ilişkilerinden çıkarmak, böylece ölçülecek sistemleri ayrı ayrı «kişiliklere» ayırmak mümkün, ancak makalemizde geliştirdiğimiz bazı matematik varsayımların daha kesinliğe kavuşmasını ve deneylerin buradaki mantık çerçevesinde yeniden gözden geçirilmesini beklemekteyiz.

Literatür

- Gnedenko B., Beliaev Y., Soloviev A.
Methodes mathématiques en théorie de la Fiabilité, 1972
- Korchunov Y.
Fondements mathématiques de la Cybernétique, 1975
- Landau-Lifschitz
Théorie quantique relativiste, 1972
- Leinfellner W.
Einführung in die Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie, 1965
- Lifschitz-Pitayevski
Théorie quantique relativiste, 1973
- Mittelstaedt P.
Philosophische Probleme der modernen Physik, 1972
- Öner Y.
Grundlagen zur Topologie der Zeit, 1971
- Streater R.F./Wightman A.S.
Die Prinzipien der Quantenfeldtheorie, 1963
- Süßmann G.
Einführung in die Quantenmechanik, 1962
- Wichmann E.H.
Quantum Physics, 1971

Zum Interesse weiterer Wissenschaftskreise wird der Inhalt dieser in türkischer Sprache als zweiter Teil des Buches verfassten Abhandlung «Dialektik: Leitweg von Wahrscheinlichkeit nach Determinismus» von Herrn Y. Öner hierunter in deutsch umgeschrieben.

Inhalt

Einleitung

- . Klassische Mechanik und Entstehungsgründe der Quantentheorie
- I. Kleinzahligkeit der Körper und die Bestimmtheit
- II. Unbestimmtheit
 - . subjektive Unbestimmtheit
 - . objektive Unbestimmtheit
 - A.1. Vielzaehligkeit der Körper und die subjektive Unbestimmtheit
 - B.1. Einzelkörper und die objektive Unbestimmtheit

I. Kapitel

Ein neuer Begriff: Zeit-Latitude

1. Realdefinition: Geometrie der Gescheh-Möglichkeiten
2. Wie das quantische System aussieht.
3. Innere Struktur oder Innen-Sicht des zu messenden Systems
4. System als Potential-Ganzheit der Gescheh-Möglichkeiten und die Distribution derselben als Innen-Geometrie

II. Kapitel

- I. Qualitaeten der Materie: Wirksamkeit H und Innere Form Ψ
- II. Innere form Ψ
 - . Geschehen des Systems
 - . Objektiv-Werden der inneren Form auf Grund der Erhaltung von Objektivitaet der Energie
- III. Entstehung der inneren Identitaet = Geschehen des Systems
 - . Innere Identitaetsgleichung: $H^{-1}(H\Psi) = \Psi$.

IV. Produktion der Erkenntnis überhaupt als Folge des Geschehens des Systems

- A. Art der produzierten Erkenntnis
- B. Bedeutung des Erkenntnis-Operators H^{-1} .

V. Abweichung von Objektivität bzw von der inneren Identität

III. Kapitel

Neue Prinzipien für Wahrscheinlichkeit und deren Mathematik

I. Relationengeometrie zwischen der Zeit-Latitude und den Gescheh-Möglichkeiten einer Erscheinung

1. Zeitmoment des Geschehens und der Widerspruch
 - . Axiom der Existenz oder des Aktuel-Werdens: Übergang eines Zeitmoments aus virtuellem Zustand zum aktuellen.
 - . Widerspruch oder Freiheit
2. Der logische Widerspruch im Wesen des Geschehens oder die Wahrscheinlichkeit auf Grund der Freiheit

II. Innere Dynamik

1. erster dynamischer Faktor:
 - Dauer des Entfernens von dem Gescheh-Zeitmoment
 - . Die von infinitesimaler Natur des Systems abhängige, d.h. differentialistische Momentan-Lokalisierung einer Gescheh-Möglichkeit zum Gescheh-Zeitmoment: $(1/R) = (dQ/dT)$ als Momentan-Gescheh-Wahrscheinlichkeit.
 - . Dauer der Momentanorganisation einer Gescheh-Möglichkeit
 - . Die von infinitesimaler Natur des Systems unabhängige, d.h. fiabilistische bzw empirische Momentan-Lokalisierung einer Gescheh-möglichkeit zum Gescheh-Zeitmoment und die Momentan - Gescheh - Wahrscheinlichkeit einer Erscheinung:
 $(1/R) \approx Q/\Delta T$
2. zweiter dynamischer Faktor:
 - Der zum Gescheh-Zeitmoment haftende Operator: H^{-1}
 - . Geschehen der inneren Form = Verhaftung der Dynamik
 - . Geschehen der Gescheh-Möglichkeit des Energie-Operators

III. Vergleichender Determinismus: Virtueller Differentialvergleich der Wahrscheinlichkeit

Abweichung und Vergleich:

A) Totologie-Verfahren

B) Dem anti-dynamischen H^{-1} Operator eigenes genetisches Verfahren

- Realitätsprinzip
- Enthüllung innerer Gesetze
- Prinzip von Erhaltung der inneren Identität
- Objektisierender Operator H^{-1} als Schöpfungsoperator für innere Identität bzw innere Form
- Inter-Objektivität und virtuelles Objekt-Werden
- Einzelne Gescheh-Möglichkeit als Individuum gegen Potential-Ganzheit
- Entdynamisierung der einzelnen Gescheh-Möglichkeit H_1
- Aktuelles Objekt-Werden
- Der innere Identität bewirkende Grund: H^{-1}
- Differential-Vergleich
- Differential $d(H^{-1})$ des Verhaftungs-Operators und die Abweichung der inneren Identität
- Momentangescheh-Wahrscheinlichkeit $(1/R)$
- Verhältnis zwischen Momentangescheh-Wahrscheinlichkeit $(1/R)$ und Operatordifferential $d(H^{-1})$ als direkte Proportion: $(1/R) = [d(H^{-1})/?]$.
- Zusammenfassung laut infinitesimaler Lokalisierung des ersten und des zweiten dynamischen Faktors zur Momentan-Geschehwahrscheinlichkeit: $(1/R) = d(H^{-1})/dT$
- Vereinbarung differentialistischer und fiabilistischer Momentangescheh-Wahrscheinlichkeiten:
 $d(H^{-1})/dT = 1/R \approx Q/\Delta T$ als Haupt-Differentialgleichung der Wahrscheinlichkeit
- Lösung des Allgemeinfalls
- Momentan-Gescheh-Wahrscheinlichkeit $(1/R)$ als Krümmung der Zeitlatitute.
- Lösung des Sonderfalls: Heisenberg'sche Unschärferelation

IV. Inneres Gleichgewicht entlang Metamorphose

V. Entstehung der Zeit

- genetische Metrik und Minimum-Prinzip in Bezugnahme auf Grundlagen zur Topologie der Zeit

IV. Kapitel

Ineinandersein des Zeit-und Rein-Raumes

- I. Vektor als Wahrscheinlichkeitsstrom der Energie
Vektor als H^{-1} Operator
- II. Vektorkomponenten des Wahrscheinlichkeitsstroms
- III. Konvektionsstrom und die Geschwindigkeit des Systems
- IV. Totologische oder klassisch-deterministische Zeit
- V. Uhr-Bedingung
- VI. Bertrand-Bedingung
- VII. Bertrandrelation als Uhr-Bedingung
- VIII. Ausrechnung des Wahrscheinlichkeitsstroms

V. Kapitel

- I. Momentan-Realisationsmass
. System im dynamischen Prozess
- II. Aktualwerden der Zeit: von virtueller zur aktuellen Zeit
- III. Virtuel-Dauer — Aktuel-Dauer
- IV. Eigenzeit des messenden Systems
. Totologie der Messung
- V. Widrigkeit der Eigenzeiten gegeneinander
- VI. Unabhaengige Zeit
. Regulaer-und Singulaer-Zeitmomente
- VII. Unabhaengiger Prozess und die Regulaerwandlung der Zeitmomente
- VIII. Abhaengiger Prozess und die Singulaerwandlung der Zeitmomente
- IX. Genetik des Übergangs vom virtuellen zum Aktuellen oder umgekehrt
- X. Innen-deterministische Regeln des zu messenden Systems

KURAMSAL ve SİYASAL İNCELEMELER

Bu dizide ağırlıklı marksist kuramsal metinlere, ayrıca toplumsal pratiğin tarihsel örneklerinin irdelendiği metinlere yer veriliyor. Bu dizide, Gramsci, Lukacs, Riazanov, Luxemburg, P. Anderson, Buharin-Preobrajenskiy, İ. Deutscher ve diğerleri yer aldı. Komintern'i, işçi konsey ve komiteleri, sovyet deneyini, devlet sorununu, leninizm, sosyalizm, proletarya diktatörlüğü, ulusal sorun gibi sorunları ayrıntılı biçimde tartışan metinler yayınlandı. Emperyalist dünya sistemini ve devrim sonrası toplumları irdeleyen, "Genel Bunalımın Dinamikleri", "Emperyalizm, Dünya Bunalımı ve Siyasal Yapılar", "20. Yüzyıl Eşiğinde Sosyalizm" ve "Soğuk Savaş" da bu dizide özellikle anımsanmalı.

AVRUPA İŞÇİ HAREKETLERİ TARİHİ / *Wolfgang Abendroth*

Avrupa'da son yüzelli yılın politik ve toplumsal tarihinde en belirleyici yeri işçi sınıfı hareketi alır. İşçi hareketi, sendikacılık ve sosyal demokrasi tarihi alanında yaptığı çalışmalarla tanınan yazar **Abendroth**, Chartist hareketten Birinci Enternasyonale, sendikalardan faşizm döneminde işçi hareketine oradan İkinci Dünya Savaşı sonrası işçi hareketine kadar geniş bir alanda çözümleyici bir tarih perspektifi sunuyor. Avrupa'nın politik ve toplumsal tarihini işçi sınıfı açısından okura sunuyor.

MARKSİZM ve GERİLLA SAVAŞI / *William Pomeroy*

"Dünya siyasetinde devrimci silahlı mücadele, yaklaşık 30 yıldan beri önemli bir yer işgal etmiştir." Gerilla savaşının marksist politika içindeki yeri önemli tartışma başlıklarından birisini oluşturmuştur. **William Pomeroy**'un derlemesi bu bağlamda önemli bir kaynak niteliğine sahip. Gerilla savaşı deneyimlerinin oluşturduğu bölümler karşılaştırmalı okumaya olanak sağlayarak okurun kendince bir sonuca ulaşmasını da önünü açıyor...

UYGULANABİLİR BİR SOSYALİZMİN İKTİSADİ / *Alec Nove*

"Gerçekte bu kitap, savaş sonrası dönemde sosyalizm hakkında ve sosyalizm için, açıkça marksist geleneğin dışında yazılmış belki de ilk temel çalışmadır" diyor **Perry Anderson Nove**'un kitabı için. Piyasa sosyalizmi tartışmalarında kaynak olan kitap konuyu zengin bir olgusal malzeme demetiyle işliyor.

MARKSİZM ve PARTİ/*John Molyneux*

Geçmişten günümüze marksistlerin gündemini sürekli işgal eden bir kon olan parti sorunu İngiliz marksist John Molyneux tarafından irdeleniyor. Marx, Lenin, Luxemburg, Trotskiy ve Gramsci'nin parti konusunda yaklaşımları yazar tarafından değerlendiriliyor. Molyneux'un kitabı ülkemizde de marksist solun güncel tartışmalarına katkı sunuyor.

KAPİTALİZM, SINIFLAR VE DEVLET/*Haldun Gülalp*

"Yeni Emperyalizm Teorilerinin Eleştirisi" ve "Gelişme Stratejileri, Gelişme İdeolojileri" adlı kitaplarından sonra, Haldun Gülalp bu kitabında devlet ile sermayenin karmaşık ilişkiler bütününe sorguluyor. Gülalp kapitalizmi bir toplumsal ilişki olarak, sermaye birikim süreci olarak ele alıyor ve farklı sermaye birikimi süreçlerinde, farklı sınıf koalisyonlarının iktidarı ele geçirdiğine işaret ediyor.

21. YÜZYIL EŞİĞİNDE SOSYALİZM/*Derleme*

Dünyada sosyalizm konferansının onuncusunun tartışma konusunu "21. Yüzyılda Sosyalizm" oluşturdu. Dünyanın değişik ülkelerinden 20 katılımcının görüşlerinin derlendiği bu kitap, farklı kesim ve akımlardan sosyalistlerin tartışma toplantısının ürünü. Farklı yaklaşımların düşüncelerini bir arada bulabilme açısından önem taşıyan kitap ülkemiz sosyalistlerini de yakından ilgilendiriyor.

KOMİNTERN'DEN KOMİNFORMA/*Fernando Claudín*

İki ciltten oluşan kitabın "Komünist Enternasyonalin Bunalımı" başlıklı birinci cildinde, 1943'de Komünist Enternasyonal'in dağılma kararı ve bu karara yol açan gelişmeler inceleniyor. 1920 ve 1930'larda Almanya'da yaşanan trajediler; 1936 İspanya İç Savaşı; Çin Devrimi'nin birinci evresi ele alınıyor. "Stalinizmin Doruğu" başlıklı ikinci ciltte ise, Komintern'in kapanmasından Kominform'un kuruluşuna kadarki süre ele alınırken; Çin, Fransız, İtalyan komünist partilerinin yükselişi ve bu partilerdeki temel tartışmalar ayrıntılarıyla yansıtılıyor.

LENİN DÖNEMİNDE LENİNİZM/*Marcel Liebman*

"Leninizm içinden çıktığı ve geliştiği tarihsel ortamdan ayrılmaz. Leninizmin çözülmesi canlı evrimi içinde Leninizmin bir tarihi olmak zorundadır ve Leninizmin tarihi Rus devriminin tarihinden ayrılmaz... Özeldde Lenin'in politikası ve kuramları, kitlelerin eylemleriyle Sovyet toplumunun gerçekliğinin etkilerinden ayrılmaz. Bu kitap aynı zamanda Rus halkının devrimci zaferleri ve Lenin'in Rusya'sında politik, ekonomik, toplumsal ve kültürel yaşamın ilk gelişmeleriyle ilgilidir." İki cilt olarak hazırlanan kitabın birinci cildi "Muhalefet Yılları" ikinci cildi ise "İktidar Yılları" başlığını taşıyor.

SOSYALİZM ve ULUSALLIK / *Horace B.Davis*

"90'ların başı dünya tarihinin en büyük altüstlüklerinden birine tanık oldu. Ve ulusal sorun, geçmişte kendini "sosyalist" olarak tanımlayan ülkelerin gündemine en can yakıcı sorun olarak oturdu. Monthly Review yazarlarından Davis, bu canalıcı konuyu tartışmaya açıyor.

Ulus, ulusallık, etnik grup, azınlıklar, ulusal kurtuluş mücadelesi, anti emperyalizm vb. gibi kavramları sosyalizm bağlamında irdeliyor. Marksist kuramsal yaklaşımlar genel olarak tartışılırken, Sovyetler Birliği, Yugoslavya, Çin ve diğer ülkelerin özelinde de konu eleştiri süzgecinden geçiriliyor."

İŞÇİ HAREKETİ, MARKSİZM VE ULUSAL SORUN / *Horace B.Davis*

"Demokrasi, ulusculuk ve sosyalizm; 19. yüzyılın bu üç büyük hareketini birbiriyle ilişki içinde anlamak gerekir. Sosyalizm aslında demokrasinin bir koluydu ve pek çok araştırma sosyalizm ile demokrasi arasındaki ilişkiye ayrılmıştır..." Sorunu 1917'ye kadar inceleyen Davis'in sonrasını ele alan "Sosyalizm ve Ulusallık" adlı çalışması da yayınevimizce yayınlanmış bulunmaktadır.

Dizinin Diğer Kitapları

ADORNO-BİR GİRİŞ / *Willem van Reijen* • ARTI-DEĞER TEORİLERİ Cilt I / *Karl Marx hazırlanıyor* • AVRUPA İŞÇİ HAREKETLERİ TARİHİ / *Abendroth* • AYAKLANMA ÜSTÜNE / *H.Ortega Saavedra* • BAKÜ KOMÜNÜ / *R.G.Suny* • BİRİKİM BUNALIMI / *James O'Connor* • BİTMEMİŞ DEVRİM / *Deutscher* • BÜYÜK SİYASİ TEMİZLİKLER / *İ. Deutscher hazırlanıyor* • DEVRİM YAZILARI / *Robespierre-Danton-Babeuf-Marat* • DİKTATÖRLÜKLERİN BUNALIMI / *Nikos Poulantzas hazırlanıyor* • DOĞU'DA ULUSAL KURTULUŞ HAREKETLERİ / *V.İ.Lenin* • EMEKÇİNİN KİTAPLIĞI [Eğitim Üretim İçindir/Kapitalsız Kapitalistler/Devrimcinin Sözlüğü] / *H. Karadeniz* • Eşitlikçi Toplumlar / *Mustafa Cemal* • EKONOMİ POLİTİĞİN İLKELERİ / *Ricardo* • FİNANS KAPİTAL CİLT I / *Hilferding* • FİNANS KAPİTAL CİLT II / *Rudolf Hilferding hazırlanıyor* • Hapishane Defterleri / *Gramsci* • İDEOLOJİ VE POLİTİKA / *E. Laclau hazırlanıyor* • İKİNCİ ENTERNASYONAL / *James Joll hazırlanıyor* • İKTİSAT NEDİR? / *Rosa Luxemburg* • İRLANDA'NIN KURTULUŞU İÇİN / *James Connolly hazırlanıyor* • İŞÇİ DENETİMİ VE SOSYALİST DEMOKRASİ / *C.Siriani* • İŞÇİ HAREKETİ, MARKSİZM VE ULUSAL SORUN / *Horace B. Davis* • İTALYA'DA İŞÇİ KONSEYLERİ / *A.Gramsci* • KAPİTAL'I OKUMAK / *Louis Althusser* • KAPİTALİST DEVLET / *R.Miliband* • KARL MARX VE FRIEDRICH ENGELS / *D.Riazanov* • KAPİTALİZM NASIL İŞLER? / *P. Jalec* • KAPİTALİZMİN GE-