ÇAĞDAŞ FİZİKTE DOĞA

WERNER HEİSENBERG

Çevirenler
VEDAT GÜNYOL
ORHAN DURU

ÇAN YAYINLARI

ÇAN YAYINLARI

50

ÇAĞDAŞ FİZİKTE DOĞA

WERNER HEİSENBERG



Bu kitap İstanbul'da Gün Basımevi'nde
Ekim 1968'de basılmıştır.

ÇAĞDAŞ FİZİKTE DOĞA

WERNER HEİSENBERG

Çevirenler
VEDAT GÜNYOL
ORHAN DURU



ÇAN YAYINLARI

KLÂSİK FİZİK VE HEİSENBERG

Newton'un XVII. yüzyıl sonu ile XVIII. yüzyıl başında Kurduğu klâsik fizik, bundan aşağı yukarı elli yıl öncesine kadar yaşadı. Gerçi bilimin gelişmesiyle Newton'un fiziğine uymayan bir takım olaylar bulundu, ama bunların çoğu klâsik fiziğin ilkelerine uydurulabildi.

Klâsik fiziğe ilk darbeyi vuran, yani temelindeki ilkeleri ilk olarak sarsan Einstein olmuştur.

Einstein, büyük boyutlar dünyasında Newton esaslarının geçerli olmadığını, bu fiziğin ancak orta boyutlarda, yani içinde yaşadığımız günlük deneyler dünyasında geçerli bir doğa görüşü olduğunu göstermiştir. İkinci büyük darbe, yeni gelişen atom fiziğinden gelmiştir; bu darbeyi vuranların en önemlilerinden biri geçenlerde İstanbul ve Ankara Fen Fakültelerinin çağrılısı olarak yurdumuza gelip İstanbul ve Ankara'da konferanslar vermiş olan Alman atom fizikçisi Werner Heisenberg'tir.

Doğa bilgisinin temellerine Heisenberg'in getirdiği değişikliği anlamak için klâsik fiziğin iki özelliği üzerinde durmak yararlı olur.

1. Bu fizik, olayların birbirine neden'le sonuç'un sıkı sıkıya bağlanması suretiyle bağlandıklarını *ileri sürmektedir. Nedensellik ilkesi denen bu ilkeye göre her olayın belirli bir, yada birkaç nedeni vardır; doğa yasaları, olaylar arasında bu gibi sıkı ilişkileri gösteren ifadelerdir. Bir olayın nedeni yok görünüyorsa, bu bizim güçsüzlüğümüzden, yada kullandığımız yöntemin bozuk yada yanlışlığındandır; yoksa, biz insanlar bilmesek de o olayın nedeni yada nedenleri aslında vardır ve belirtilidir. Böyle olunca bütün doğa olayları birbirine neden-sonuç zincirleriyle bağlanmış olacaktır; öyle ki, Fransız matematikçisi ve astronomu Laplace'ın dediği gibi, insanüstü bir kafa bulunsaydı da şimdiki olayları, nedenleri ile birlikte görüverseydi, bu kafa gelecekteki olayların tümünü önceden kestiren bir matematik formülü kurabilecekti.*

2. Klâsik fiziğin ikinci bir özelliğini anlamak için bir iki kaba örneğe başvuracağız. Bir kapta bulunan biraz suyun ısı derecesini anlamak için içine termometre sokar ve bir süre sonra termometreyi sudan çıkarıp bakarız; şüphe yok ki, termometrenin gösterdiği ısı derecesi, tam olarak doğru değildir. Çünkü, termometrenin kendi ısısı suyunkini değiştirmiştir; yani ölçü aracı çoğu kez, hele günlük hayatta, bu bozucu etkiyi, küçük olduğundan, hiç göz önünde tutmayarak dikkate almaz, yok sayar, deriz. Klâsik fizikle uğraşan bir fizik laboratuvarında suyun ısı derecesini bilmek zorunluğu olunca, termometre yüzünden meydana gelecek yanlışlığı düzelten bir takım tedbirler alınır ve ısı yalnışsız olarak ölçülür. Yada Labo-

ratuvarda ışık ışınlarının kullanılmasını gerekli kılan bir deney yapıldı diyelim. Deneylerde en çok kullanılan araç, hiç kuşkusuz, ışık ışınıdır. Işığın da bir basıncı olduğunu birkaç yıldanberi biliyoruz. Öyleyse, deney yaparken kullanılan ışık, deneylenen cisimler üzerine basınçta bulunacak ve durumu bozacak; evet öyledir, ama bu basınç incelenen cisimlerin yanında o kadar küçüktür ki, inceleme araçlarının getirdiği bozucu etkileri ya ortadan kaldırır, yada küçüklüklerinden ötürü dikkate almaz.

Şimdi, klâsik fiziğin ikinci özelliğini de söyliyebiliriz: Deney araçlarının, deneylenen şey üzerinde etkileri yoktur, yada bu etkiler yok edilebilir.

Werner Heisenberg, daha pek genç yaştayken (1927) şu önemli olayı ortaya koyuyor: Küçükler dünyasında atom, elektron gibi bir bireyi alalım, örneğin elektronu. Devinim halinde bulunan bir elektronun tam olarak yerini bulduğumuzda, canlı gücünü, dolayısiyle hızını tam olarak, kesin olarak saptayamıyoruz. Bu canlı güçte bir kesinlik noksanı başgöstermektedir. Bu kesinlik noksanının insan güçsüzlüğünden geldiği ileri sürülemez. Çünkü, ölçü yöntemlerini incelemekle belirsizliği ortadan kaldırmak söz konusu değildir. Burada rol oynıyan elektron üzerinde deney yapılırken kullanılan araçların, örneğin, dalgaların, elektronun kendisi ile aynı boy ölçüsünde olması, bu yüzden bu deneyi bozmasıdır. Örneğin, bir metre küplük bir su kabına seksen santim genişliğinde bir termometre sokunca, meydana gelen bozukluğun artık biryana bırakılmıyacak derecede olması gi-

bi. Kesinlik noksanını asıl bu nedenle ortadan kaldıramayız. Fizikte deney, deneylenenle deney araçlarının birtakım karşılaşmasından başka bir şey değildir. Biz deney yapmak istedikçe, bu karşılaşma her zaman olacaktır. Atomlar, elektronlar, protonlar dünyasında da deney için kullanılan ışık dalgaları vb., bu atomlar, elektronlar ile örneğimizdeki bir metre küplük kapla dev termometre gibidir, yani aynı büyüklük dünyasındadır, her zaman da öyle kalacaktır.

Yeri saptanırken hızı kesinsizlikte kalan elektronun ikinci bir elektrona çarptığını farz edelim; birincideki kesinlik noksanı ikinciye de geçecek, birincinin nasıl davranacağı kesin olarak söylenemeyip ancak olasılı olarak kestirilebilecektir; yani birincisi ile ikincisinin davranışları olasılık derecesi ile dile getirilebilecektir.

O zaman, klâsik fiziğin yukarıda sözü geçen iki özelliği de yıkılmış oluyor: 1.) Olaylar, biribiriyle sıkı nedensellik bağı ile değil, olasılık bağı ile bağlıdırlar. 2.) Deneylenenle deney araçları birbirinden bağımsız değildir, ve deneylenenle deneyde kullanılan, her ikisi birarada, karşılıklı ilişki halinde bir bütün meydana getirirler. Bu iki nokta, yukarıda kısaca gördüğümüz gibi, birbirlerine bağlıdır. İkincisi birincisine yol açmaktadır. (1950)

Nusret Hızır

1.

ÇAĞDAŞ FİZİKTE DOĞA

Acaba, çağdaş insanın doğa karşısındaki tutumu eski insanlarınkinden çok mu ayrıdır ve yalnız bu ayrılık doğa ile olan bütün ilişkilerimizde, örneğin, sanatçının ilişkisinde, apayrı bir çıkış noktası olmaya yeterli midir? Çağımızın doğa karşısındaki tutumu, öbür yüzyıllarda olduğu gibi engin bir doğa felsefesi ile değil, tam tersine, doğa bilimleri ve çağımız teknikleri ile, çok büyük ölçüde, dile gelmektedir. Onun için, günümüz doğa bilimlerinin, özellikle de, günümüz fiziğinin önümüze serdiği görüntünün özellikleri üstüne kendi kendine sorular sormak durumunda olan yalnız bilgin değildir. Bununla birlikte, şu noktayı göz önünde tutmak gerekir: Doğa bilimlerinin getirdiği bu evren görümünün, insanın (örneğin, sanatçının), tabiatla olan karşılıklı konuşmasını doğrudan doğruya etkilediğini sanmanın yeri yoktur. Buna karşılık, şunu düşünmeğe hakkımız var: Bugünkü doğa bilimlerinin temelindeki değişmeler, hayatımızın temellerindeki derin değişmelerin birer belirtisidir. Bu değişmeler de, hayatın bütün öbür alanlarında tepkiler yaratırlar. Bu bakımdan, ister yaratmak, ister açıklamak için olsun, doğanın özünü kavramak istiyen insan için, son ononbeş yıl içinde, bilimin doğa'ya getirdiği görünümde ne gibi değişiklikler olduğunu kendi kendisine sorması önem taşıyabilir.

I. DOĞA SORUNU

DOĞA KARŞISINDA BİLGİN'İN TUTUMUNDA DEĞİŞİKLİK

Bugünkü doğa bilimlerinin tarihsel kaynaklarına kadar dönmekle işe başlıyalım. Bu bilim XVII. yüzyılda, Kepler, Galileo, Newton tarafından kurulduğu zaman, hâlâ ortaçağdan kalma doğa görüşü ayakta duruyordu Buna göre, doğayı her şeyden önce Tanrı yaratmıştı. Doğa Tanrının eseri sayılıyordu. Tanrı dışında madde dünyasını ele almak, o çağ insanlarına anlamsız geliyordu. Bu çağın bir belgesi olarak size Kepler'in *Evrendeki Uyum* adlı kitabının son cildindeki şu sözleri yazmak istiyorum «Sana şükürler olsun Tanrım, bana eserinin güzelliğini gösterdin. Ne mutlu bana ki, elinden çıkan eserleri gördüm. İçime doğarak yazdığım eseri bitirdim; bana verdiğin yetilerden faydalandım. Eserlerinin yüceliğini insanlara gösterdim Sınırlı aklımın onları kavrıyabildiği ölçüde, bu eserde yüceliğinin tanıtlarını bulacak insanlar.»

Ama, yirmi otuz yıl sonra, insanın doğaya karşı tutumu baştan başa değişti. Bilgin, doğa olaylarının ayrıntılarını kavrıyabildiği ölçüde, Galileo'nun yap-

maya başladığı gibi, bütününden, doğanın bazı olaylarını çıkarabileceğini ve onları matematik bir anlatıma sokabileceğini, dolayısıyla da, «açıklayabileceğini» anlıyordu. Ne var ki böylece, doğmakta olan doğa bilimine büyük bir görev düştüğünü de biliyordu. Newton'a göre evren Tanrının tüm olarak düşünülebilen bir eseri değildi sadece. Doğaya karşı tutumu şu ünlü sözde daha iyi gösteriyor kendini Newton, önünde gerçeğin uçsuz bucaksız okyanusu bütün gizleriyle alabildiğine uzanırken; deniz kıyısında oynayan ve arada sırada, daha cilâlı bir çakıl taşı, her zamankinden daha güzel bir deniz kabuğu bulunca sevinçten deliye dönen bir çocuğa benzetirmiş kendini. O çağda Hristiyan düşüncesinin gelişmesi, bilginin doğa karşısındaki tutum değişikliğini açıklıyabilir: Tanrı gökte öylesine yükseklerde, dünyadan öylesine uzaklarda sanılıyordu ki, dünyayı Tanrıdan ayrı düşünmek bir anlam kazanıyordu. Bu ölçüde, bugünkü doğa bilimleri bakımından, Hıristiyanlığa özgü bir çeşit dinsizlikten bile söz edilebilir Bunun bir yankısını Kamlah'da bulabiliriz. Bu, başka kültürlerde buna benzer hiç bir gelişme olmayışının nedenini anlamamıza yardım eder. Belki bunun için bu çağda, doğanın dinsel temadan bağımsız olarak, bir sanat konusu olması raslantı değildir. Doğayı yalnız Tanrı dışında değil, insanın dışında da düşünmek ve böylece «nesnel» bir doğa anlatımına ya da açıklanmasına yol açmak, doğa bilimleri bakımından bu eğilimi karşılar. Bununla birlikte, şunu da belirtmek gerekir ki, Newton için de, deniz kabuğunun önemi vardı; çün-

kü, bu kabuk büyük gerçek okyanusundan çıkıyordu. Bu kabuğu gözlemlemek bir amaç değildir Onu uzun uzun incelemek, ancak bütünün tutarlığıyla bir anlam kazanabilir.

Sonradan Newton'un matematik yöntemi, doğanın gittikçe daha geniş alanlarında başarıyla kullanıldı. Bir takım deneyler yoluyla, doğa olaylarının bazı ayrıntılarını ortaya çıkarmaya, onları nesnel olarak gözlemlemeğe ve yasalara göre anlamaya çalışanlar oldu. Bütün evrende her zaman geçerli olan, «yasalar»a ulaşmak için, ilintiler matematikle dile getirilmeğe çalışıldı. Sonunda, teknik amaçlar için doğa güçlerini kullanmak mümkün oldu. XVIII. yüzyılda mekanikteki büyük gelişmeler bu ilk atılışların gücünü gösterir.

«DOĞA» DEYİMİNİN ANLAM DEĞİŞTİRMESİ

Başarıya ulaşabildiği ölçüde, böyle bir bilim, ancak doğa bilimleriyle birlikte gelişen bir teknik kanalıyla günlük deneylerin ötesinde, doğanın uzak alanlarına kadar da yayılabiliyordu. Newton, bir taşın düşmesini yöneten mekanik yasaların, Ay'ın dünya çevresindeki dönüşünü de tayin ettiğini ve dolayısıyla bunların kozmik boyutlara uygulanabileceğini anlamakla kesin bir adım atmıştı. Sonraları bilim, doğanın bu uzak bölgelerine başarıyla girdi; bu bölgeler üzerinde ancak tekniğe dönerek, az çok karma-

şık araçlarla bir şeyler öğrenebiliyoruz. Geliştirilmiş teleskoplar, astronomiye, gitgide daha geniş uzaylara elatma olanağını vermişlerdir. Kimyasal tepkimelerde maddenin durumunu gözlemliyerek, kimya bilimi olayları atom basamağında kavramayı denedi. Endüksiyon bobini ve Volta pili ile yapılan deneyler, elektrik olaylarının, o güne kadar günlük hayatta bilinmiyen yanları üzerinde ilk defa bir görüş sağladı. Doğa, bilimler için bir araştırma konusu olukça, «doğa» deyiminin anlamı değişti Bilim ve teknikle varılan deney alanlarının hepsinin birden adı oldu; bu alanların, araçsız deney için, «doğa» gibi sayılıp sayılmamasına bakılmadı. Doğayı «anlatma» deyimi de, ilk anlamını, yani doğayı canlı ve çarpıcı olarak tasarlama anlamını gitgide yitirmeye başladı ve yavaş yavaş doğanın matematik anlatımı halini aldı, yani doğada var olan yasalar ya da ilişkiler üzerindeki bilgilerin en kesini, en yoğunu, aynı zamanda en katıksızı oldu.

Doğa anlayışındaki bu gelişmeye, bilimin ilk amaçlarının dayandığı ilkeden vazgeçme anlamını vermek henüz gereksizdir. Çünkü, alan genişlemiş deneylerin temel kavramları doğal deney kavramlarında duraklıyordu. XVIII. yüzyılda, doğa, uzay ve zaman içinde yasalara uygun olarak akıp gidiyor gibiydi. Bu akışı anlatırken, eylemde değilse bile prensip olarak insanı ve insanın işe karışmasını hesaba katmıyabiliriz. Kütlesinde (masse) bozulmaz bir takım güçlerin etkisiyle devinebilen doğa olaylarının (fenomen) biçim değişmesi içinde, bozulmaz öğe olarak, madde

ele alınıyordu. Antik çağdan alınan atom varsayımı sayesinde, XVIII. yüzyıldan bu yana başarıyla düzenlenen ve yorumlanan kimyasal deneyler, atomların, Antikçağ doğa felsefesinde olduğu gibi, asıl var-olan (étant) olarak, maddenin bozulmaz öğeleri sayılmasını kolayca kavranır kılmıştır. Demokritos felsefesinde olduğu gibi, maddenin duyulabilir nitelikleri birer görünüş (apparence) sayılıyordu; koku ya da renk, ısı ya da sertlik, tam anlamıyla maddenin birer özelliği değildiler; ama, duyularımız arasındaki karşılıklı etkilerden doğmaktaydılar. Bunları, atomların devinimleri, durumları ve bu durumların duyularımız üzerindeki etkisiyle açıklamak gerekiyordu. Böylece, XIX. yüzyılın maddeciliğine göre, basit bir evren görüşü doğdu Atomlar, birer değişmez varlık olduklarına göre, zaman ve uzayda devinirler, karşılıklı durumları ve devinimleriyle de duyusal evrenimizin çeşitli olgularını doğururlar.

MADDECİ ANLAYIŞ BUHRANI

Geçen yüzyılın ortasında, evren görüşümüz, elektrik biliminin gelişmesiyle ilk defa olarak sarsıldı. Ama bu, henüz o kadar tehlikeli bir sarsılma değildi. Bu bilim için asıl gerçek madde değil, elektrik alanıydı. Güçleri taşıyan bir töz (substance) olmaksızın elektrik alanları arasındaki karşılıklı bir etki, atom fiziğine göre gerçeğin maddesel tasarımından daha güç anlaşılıyordu; Dünyanın başka alanlarda çok açık

seçik görünüşüne, apaçık olmıyan, soyut bir öğe girdi. Bunun içindir ki, elektrik gerilimi olmak bakımından, bu elektrik alanlarını taşımaları gereken maddesel *ether* kavramıyla, maddeci felsefeye özgü daha basit bir madde anlayışına dönmek intendiyse de bir sonuç elde edilemedi. Bununla birlikte, elektrik alanlarındaki değişmenin, uzay ve zaman içinde geçen birer süreç sayılabileceğini, bunların, nesnel olarak yani, nasıl gözlemlendiklerine bakmaksızın açıklanabileceğini ve böylece, uzay ve zaman içinde yasalara göre kabul edilegelen akışın ideal imgesini karşıladığını düşünerek avunabiliyordu insan. Ayrıca, yalnız atomlarla olan etkileşmelerinde gözlenebilen elektrik alanlarını, atomların doğurduğunu kabul edebiliyor ve onları, bir bakıma, atomların devinimlerini açıklamada kullanabiliyorlardı. Bu ölçüde, atomlar, eninde sonunda asıl var-olan (étant) olarak kalmaktaydı. Aralarındaki boşlukta, elektrik alanları ve geometrik dayanak olarak bir çeşit gerçeklik vardı.

Böyle bir evren tasarımı için, geçen yüzyılın sonlarına doğru radyoaktivite bulunur bulunmaz, kimyasal atomların, maddenin bölünmez son öğeleri olmaktan çıkması pek o kadar önemli değildi artık. Atomun, bugün proton, nötron ve elektron dediğimiz üç ana öğeden meydana geldiği kabul ediliyordu daha çok. Bu buluş, pratik sonuçlarıyla öğelerin biçim değiştirmesine ve atom tekniğine yol açtı; bundan ötürü de büyük bir önem kazandı. Ama bugün, protonları, nötronları ve elektronları maddenin öğesel[1] parçacıkları saymamız ve bunları asıl var-olan diye kabul etmemiz-

le, ana sorunda hiç bir şey değişmiş olmuyor. Maddeci evren görüşü için önemli olan, bu en küçük öğesel parçacıkları son nesnel gerçek olarak tanıtma olanağıdır. XIX. yüzyılda ve XX. yüzyılın başlangıcındaki sağlam evren görüşü bu temellere dayanmış ve sadeliği dolayısıyla uzun yıllar, inandırıcı gücünü elden bırakmamıştır.

Çağımızda, atom fiziğinin temellerinde büyük değişiklikler oldu Bu değişiklikler, antik atomcu felsefenin gerçekçi görüşünden bizi uzaklaştırdı. Elemanter parçacıkların nesnel gerçeği göstereceği umuluyordu. Bu, gerçek olguların çok kaba bir biçimde sadeleştirilmesiydi ve yerini daha soyut görüşlere bırakması gerekiyordu. Çünkü, bu elemanter parçacıkların özünü tasarlamak istedik mi, fiziksel oluşmaların varlığı ilkesini bir yana atamayız artık. Çünkü, bu ilke bize bu elemanter varlıkları açıklamaktadır. Günlük hayatımızda bizi çevreliyen nesneleri gözlemlediğimiz zaman, bunu mümkün kılan fizik oluşmanın rolü ikinci plâna düşer artık. Ne var ki, her gözlemleme süreci, maddenin elemanter parçacıklarında büyük düzensizliklere yol açar. Artık, gözlemleme süreci hesaba katılmaksızın, parçacığın davranışından söz edilemez. Bunun sonucu olarak, quanta kuramında matematik kalıba döktüğümüz doğa yasaları artık asıl elemanter parçacıklarla değil, onun üstüne bildiklerimizle ilgilidir. Bu parçacıkların uzay ve zamanda «ken-

[1] *Öğesel kelimesini ileriki sayfalarda «elemanter» olarak bulacaksınız. (Ç.)*

diliklerinden» var olup olmadıkları sorunu, bu biçimde ortaya atılamaz artık. Gerçekte, parçacık ile herhangi başka bir fizik sisteminin (örneğin ölçü araçlarının) karşılıklı etkileri altında parçacığın davranışını öğrenmek istersek olayların akıp gidişinden söz edebiliriz ancak. Buna göre, elemanter parçacıkların nesnel gerçekliği görüşü, karanlık yada iyi anlaşılmamış yeni bir gerçek görünüşünün sisleri arasında değil, artık elemanter parçacığın davranışından çok, onun üstüne bildiklerimizi temsil eden bir matematiğin saydam aydınlığında erimiş oluyor. Atomcu görüşü tutanlar şunu kabul etmek zorunda kalmışlardır ki, bilimler, artık insanla doğa arasındaki sonsuz diyaloğlar zincirinin bir halkasıdır ve amacını kendinde bulan bir doğadan söz açamıyacaktır artık.

Doğa bilimleri önceden insanın varlığını kabul edegelmektedirler, ve, Bohr'un dediği gibi, biz insanların hayat oyununda seyirci değil, oyuncu olduğumuzu hesaba katmamız gerekmektedir.

II. TEKNİK

DOĞA BİLİMLERİYLE TEKNİK ARASINDAKİ KARŞILIKLI ETKİ

Modern fiziğin yeni durumundan çıkan genel sonuçları ele almadan önce, günlük hayat için çok önemli olan ve doğa bilimlerinin gelişmesiyle atbaşı beraber giden tekniğin gelişmesini hatırlatmak gerekir. İşte bu teknik Batı'dan başlıyarak, doğa bilimlerini bütün dünyaya yaymış ve onları çağdaş düşüncenin odağı yapmıştır. Son iki yüzyıl bu gelişme olayı içinde teknik, doğa bilimlerinin koşulu ve sonucu olagelmiştir. Koşulu olmuştur, çünkü bilimin derinleştirilmesi ve yaygınlaşması çoğu zaman gözlem araçlarının geliştirilmesiyle olmuştur ancak; örneğin dürbünün ve mikroskobun, röntgen ışınlarının bulunması gibi. Öte yandan, teknik, doğa bilimlerinin bir sonucudur. Çünkü, doğal güçlerin teknik bakımdan kullanılması, genellikle, ilgili deney alanındaki derin bilgi yoluyla gerçekleşebilmiştir ancak.

Böylece, XVIII. yüzyılda ve XIX. yüzyılın başlarında, mekanik olaylardan yararlanmaya dayanan bir teknik gelişti. Makina, burada genel olarak, insan elini taklit etmekten başka bir şey yapmaz, ister örme

ve dokuma, ister ağırlıkları kaldırma, büyük demir parçalarını döğme işinde olsun. Onun içindir ki, başlangıçta, bu çeşit bir teknik eski el sanatlarının bir gelişmesi ve devamı sayılmıştır. Bu teknik, yabancısı olan kimselere, herkesin eli yatmamakla birlikte nasıl yapıldığını bildiği eski sanatlar kadar anlaşılır ve olağan görünüyordu. Buharlı makinanın uygulanması bile, henüz tekniğin bu özelliğini prensip olarak hiç değiştirmemiştir. Bununla birlikte, bu andan sonra, teknik, o güne kadar görülmedik bir ölçüde gelişti. Çünkü, kömürdeki doğal güçler, bundan böyle, insanın buyruğuna girebilir ve elle yapılan işin yerini alabilirdi. Bununla birlikte, tekniğin özelliğinde kesin değişme ancak geçen yüzyılın ikinci yarısında elektriğin gelişmesiyle olmuştur. Artık eski sanatlarla doğrudan doğruya bir ilişkiden söz edilemezdi. Burada artık, araçsız deneyle yetinme zorunda olan insanın pek o kadar bilmediği doğa güçlerinden yararlanması söz konusudur. Onun içindir ki elektrik bir çok kimse için hâlâ ürkütücüdür; hiç değilse, günlük yaşayışımızda bizi her yanımızdan çevirdiği halde yine de anlaşılamaz kalmaktadır çoğu zaman. Yaklaşılması tehlikeli olan yüksek voltajlı bir kablo, bize, bir bakıma, elektrik alanı kavramını öğretiyor, orası doğru. Ama, aslında, bu doğa alanı bizim için bilinmez kalmaktadır. Karmaşık bir elektrik aracının içine bakmak, çoğu zaman, bir ameliyatta bulunmak kadar güç gelir bize.

Kimya tekniğini de boyacılık, dabağcılık, eczacılık gibi bazı eski sanatların bir devamı sayabiliriz. Ne

var ki, burada da, yirminci yüzyılın başlarına doğru gelişen yeni kimya tekniğinin yayılması, daha önceki durumlarla hiç bir kıyaslama yapmaya yol açmaz. Atom tekniğine gelince, doğa dünyasında hiç bir deneyin erişemediği ölçüde, doğa güçlerinin kullanılması sözkonusudur sadece. Bugünün insanı elektroteknikle ne denli içli dışlı olduysa, bizim de atom tekniğiyle o denli içli dışlı olmamız mümkündür: Bugünün insanı, kendisini doğrudan doğruya çevreliyen bir dünyada atom tekniğini bulamayınca, buna akıl erdiremiyecektir. Ne var ki, günlük yaşayışımızda bizi çevreleyen nesneler bile, bu yüzden, kelimenin ilk anlamında, *«doğanın bir parçası»* olmuş değildir henüz. Gelecekte, bir çok teknik araç, (örneğin deniz kabuğu, sümüklü böcek, ya da örümcek ağı gibi,) insanın alışageldiği şeyler arasında yer alacaktır. Ama bu durumda bile, bu araçlar, kendisini çevreliyen doğa parçalarından çok, insan organizmasının birer parçası olacaktır.

DOĞA İLE İNSAN ARASINDAKİ İLİŞKİLERDE TEKNİK

Tekniğin insanla doğa arasındaki ilişkilere karışması, insanı çevreliyen dünyayı geniş ölçüde değiştirerek ona evrenin bilimsel görüşünü durmadan ve kaçınılmazcasına göstermekle olmuştur. Teknik, bilimin, ayrıntıları ortaya çıkarıp incelemeğe ve böylece, ilişkiden ilişkiye gitmeye yeterli bir yöntemle evreni anlama susuzluğunu yansıtır; teknik, adım adım

yeni alanlarda ilerler ve gözlerimiz önünde, çevremizdeki dünyayı değiştirir, ona insanın damgasını vurur. Nasıl ki doğa bilimlerinde her ayrıntı sorunu, doğayı bütününde anlama çabasına, bu büyük çabaya bağlamakta ise, en küçük bir teknik ilerleme de genel amaca hizmet etmektedir: Bu amaç, insanın maddesel gücünü artırmaktır. Bu amacın değeri, bilim için doğayı anlama ne kadar önemliyse o denli önemlidir, burası su götürmez. Bu iki amaç şu basit sözde birleşir: «Bilmek yapabilmektir.» Her özel teknik oluşun genel amaca bağlılığı ispatlanamaz. Bununla birlikte toptan gelişmenin bir özelliği de şudur: Özel teknik çok kez genel amaca öylesine dolaylı olarak bağlıdır ki, onu bu amaca göre kurulmuş bilinçli plânın bir parçası sayamayız. Bu durumda teknik, artık maddesel gücü artırma yolunda bilinçli insan çabalarının ürünü olara kdeğil, daha çok [redacted]üyük ölçüde, biyolojik bir olay gibi görünmektedir. Bu gelişme süresinde insan organizmasının iç yapıları, gitgide insanı çevreliyen dünyaya açılır. Demek oluyor ki bu, bir biyolojik oluşmadır ve özü gereği insanın denetimi dışında kalmaktadır. Çünkü «insan istediğini yapabilse• bile, istediğini istiyemez.»

III. İNSANLA DOĞA ARASINDAKİ KARŞILIKLI İLİŞKİLERDE DOĞA BİLİMLERİ

TEKNİĞİN VE YAŞAYIŞ BİÇİMİNİN DEĞİŞMESİ

Teknik çağın çevremizde, bir o kadar da yaşayışımızda yaptığı derin değişikliklerin düşüncemizi tehlikeli biçimde değiştirdiği ileri sürülmüş, çağımızı sarsan ve modern sanatta da kendini duyuran bunalımların kaynağını bu değişmelerde aramak gerek, denilmiştir çok kez. Aslında, bu karşı-düşünüş, modern zamanların doğa bilimlerinden ve tekniğinden eskidir: Makinalar da, teknik de, ilkel de olsa, çok eskiden beri vardı. Öyle ki, eski insanlar da aynı sorun üzerinde düşünmek zorunda kalmışlardı. Örneğin, daha ikibinbeşyüz yıl önce Çin bilgelerinden Dschuang Dsi makinanın insanlara yaptığı zarardan söz ediyordu. Onun yazılarından konumuz için önemli saydığım bir parçayı alıyorum buraya

«Dsi Gung, Han ırmağının kuzeyine düşen bölgeden geçerken, bahçesinde çalışan yaşlı bir adam gördü. Adam su yolları kazmıştı. Kuyuya iniyor, kollarında su dolu bir kapla çıkıp suyu arklara boşaltıyordu. Bütün gücünü bu işe verdiği halde, pekaz bir sonuç elde ediyordu.

«Dsi Gung dedi ki Günde yüz ark sulamak için bir başka yol var. İnsan az çabayla çok şey elde edebilir. Bu yoldan faydalanmak istemez misin? Bahçıvan doğruldu, ona baktı, sonra «E, neymiş bakalım o yol?» diye sordu.

«Dsi Gung dedi ki Arkası ağır, önü hafif bir tahta kaldıraç alırsın. Bol bol su çekebilirsin bununla. Buna zincirli kuyu derler.

«Öfkesi başına vurdu adamın. Sonra gülerek şöyle dedi Efendim derdi ki makinaları kullanan kimse her işini makina gibi yapar. Her işini makina gibi yapan kimseninse makina gibi yüreği olur. Göğsünde makinadan bir yürek taşıyan insan saflığını, temizliğini yitirir. Saflığını yitiren insansa düşüncelerinde kararsız olur. Düşünce kararsızlığı da doğru ve gerçek ile uyuşmaz. Senin dediklerini bilmiyor değilim ama utanırım kullanmaktan.»

Herkes anlar bu öyküde bir gerçek payı bulunduğunu. Çünkü, «düşüncede kararsızlık», bugünkü sarsıntıda insanın durumunu apaçık ortaya koyan şeydir belki de Teknik, makina, Çin bilgesinin hayal edemiyeceği ölçüde dünyayı kaplamıştır. Bununla birlikte, en güzel sanat yapıtları ikibin yıl sonra yaratılmış, filozofun sözünü ettiği ruh saflığı da hiç bir zaman toptan yitirilmemiş, yüzyıllar boyunca yer yer güçlenmiş, verimleşmiştir. Kısacası, insan soyunun yükselmesi araçların yardımıyla olmuştur. Onun için, bir çok noktalarda bütünlük duygusunun yitirilmiş olmasındaki suçu teknikte arayamayız.

Sayısız karmaşıklığın sorumluluğunu tekniğin

son elli yıl içinde, daha önceki değişikliklere kıyasla birden ve hızla gelişmesine yükliyerek belki gerçeğe yaklaşabiliriz. Gerçekten, geçmiş yıllara kıyasla bu çabuk gelişme, insanlığa, yeni yaşama koşullarına alışmak için vakit bırakmamıştır. Ne var ki bu bile, çağımızın, tarihte eşine rastlanmadık yepyeni bir durum karşısında bulunmasının nedenlerini iyi açıklayamaz, yada yarım yamalak açıklayabilir.

İNSAN BUNDAN BÖYLE YAPAYALNIZDIR

Başlangıçtan beri dedik ki, çağdaş doğa bilimlerinin temelindeki değişiklikler, varlığımızın temellerindeki değişmelerin bir belirtisi sayılabilir. Bu değişiklikler, bir çok noktalarda, gerek düşünce alışkanlıklarımızla yaşayışımızdaki değişmede, gerek savaş ve devrim gibi dış yıkımlarda göstermektedir kendini. Doğa bilimlerinin durumundan başlıyarak oynak temellere doğru adım adım ilerlemek istenirse, *tarihte insan bu dünya üzerinde ilk kez tek başına, dostsuz, düşmansız kalmıştır,* dersek, koşulları fazla basitleştirmiş olmıyacağımızı sanıyoruz. İnsanın dış tehlikelere karşı yaptığı savaş bakımından, beylik bir gerçektir bu. Geçmişte yabanıl hayvanlar, hastalıklar, açlık, soğuk ve başka doğa güçleri insanın gözünü yıldıran tehlikelerdi ve her teknik gelişme bu savaşta insanın durumunu güçlendiren bir ilerleme oldu. Dünya nüfusunun gitgide yoğunlaştığı bir çağda, ya-

ni çağımızda, yaşama olanaklarının sınırlanması ile ilgili tehlikeler her şeyden önce dünya nimetleri üzerinde hak istiyen başka insanlardan da geliyor. Ama, burada tekniğin gelişmesi ille de ilerleme sayılmaz «İnsan tek başına kalmıştır» sözünün teknik çağda daha geniş bir anlamı var. Eskiden, insan doğayla karşı karşıyaydı; doğa, üstünde yaşıyan her çeşit yaratıkla birlikte bir ülkeydi ve kendi yasalarıyla yaşardı. İnsan şöyle böyle ona uymak zorundaydı. Bugünse, insan eliyle baştan başa değişmiş bir dünyada yaşıyoruz; her yerde onun yarattığı şeyleri görüyoruz. Günlük hayatta kullanılan araçlar, makinayla hazırlanan yiyecek, insan elinin değiştirdiği doğa görünümleri. Öyle ki, insan artık yalnız kendi kendisiyle karşılaşır olmuştur. Bu oluşmanın gerçekleşmekten uzak olduğu bölgeler var şüphesiz. Ama, insan er geç doğa üstünde toptan bir egemenlik kuracaktır.

Bu yeni durum, bugünkü doğa biliminde en açık biçimiyle görünmektedir. Yukarıda da dediğimiz gibi, modern doğa bilimleri bize şunu gösteriyor Maddenin, başlangıçta son nesnel gerçek sayılan parçacıklarına artık «kendinden» bir şey gözüyle bakamayız; bunlar zaman ve uzay içinde nesnel olarak saptanamazlar ve elimizde bilim konusu olarak yalnız bu parçacıklar üstüne bilgimiz var. Buna göre, atomlarla onların «kendinden», yani deneysel gözlemden bağımsız, devinimlerine ait bilgi, araştırma konusu olmaktan çıkmıştır artık. Biz, daha çok şimdi, insanla doğa arasındaki karşılıklı konuşmanın (ki bilim bunun bir parçasıdır) tam ortasındayız. Öyle ki, dün-

yanın öznel ve nesnel, iç ve dış dünya, beden ve ruh diye keyfe bağlı olarak ikiye bölünüşü artık uygulanmamakla kalmıyor, bir takım güçlükler de doğuruyor. Doğa bilimleri için de *araştırma konusu artık salt doğa değil, insan tarafından soru yağmuruna tutulan doğadır,* bu ölçüde de insan, yine karşısında kendinden başka şey bulamamaktadır.

Açıkça görülüyor ki, çağımızın görevi, hayatın bütün alanlarında, bu yeni duruma uymasıdır ve insan, Çin bilgesinin sözünü ettiği «düşüncede güvenlik»i ancak bu görev yerine geldikten sonra bulabilir. Bu amaca götüren yol uzun ve yorucu olacaktır. Bu yolda acılarla dolu nice aşamalardan geçeceğimizi bilmiyoruz ama, bu yolun özelliğiyle ilgili belirtileri bulmak için olumlu doğa bilimleri örneğini bir kez daha hatırlatmamıza izin verilsin.

YENİ BİLİMSEL GERÇEK KAVRAMI

Quanta kuramında, yukarıda anlatılan durum, matematikle dile getirildikten sonra kabul edilmiştir. Bu da, bir mantık çelişmesi olmaksızın, bir deneyin sonucunun ne olacağını önceden kestirmeyi mümkün kılmıştır. Demek, bu yeni durum, karanlık kalan noktalar aydınlatılır aydınlatılmaz, kabul edilmiştir.

Demek, matematik denklemler artık doğayı değil, onunla ilgili bilgimizi gösteriyordu. Bu demektir ki, yüzlerce yıldan beri yapılageldiği üzere, doğayı anlatmaktan vazgeçilmiştir. Oysa, on yıl öncesine ka-

dar, bütün kesin bilimlerin doğal amacı sayılmaktaydı bu. Şimdilik, bu anlayışın atom fiziği alanına da yayıldığını söylemekle yetinmek gerekir. Çünkü, deney kesin olarak anlatılabilmektedir. Ama, Quanta kuramının felsefe bakımından açıklanması gerekti mi, o zaman bilginlerin düşünceleri birbirinden ayrılıyor : Örneğin, doğanın bu yeni biçimde anlatımının henüz yeterli olmadığını, çünkü bilimsel gerçeğin eski idealine uymadığı, bugünkü buhranın bir belirtisi olduğu ve her halde kesin olmadığı söylenmektedir.

Bu bakımdan *bilimsel gerçek* kavramını daha genel olarak incelemek, tutarlı ve kesin bir bilimsel bilgi ölçüsü bulmak faydalı olur. Daha çok bir dış ölçü ile işe başlıyalım Düşünce hayatının herhangi bir alanı, içten, kesintisiz ve sürekli olarak geliştiği sürece, bu alanda çalışan kimse ikinci derecede bir takım sorunlarla karşı karşıya kalır. Bunlar, mesleği ilgilendiren bir takım sorunlardır ki, aslında bunların çözümü güç değildir ama, büyük bütünün tutarlığı (asıl önemli olan da budur) bakımından gereklidir. Bu ayrıntı sorunları kendiliklerinden ortaya çıkarlar, onları kurcalamak gereği olmaksızın. Bunları çözümlemeye çalışmak, bütünün meydana çıkması için gereklidir. Örneğin, ortaçağ heykelcileri bir elbisenin kıvrımlarını gerçeğe en yakın biçimde yapmaya çalışmışlardır: Bu ayrıntı sorununu ele alıp bir çözüme götürmek gerekliydi, çünkü, ermişlerin elbiselerindeki kıvrımlar, elde edilmek istenen dinsel bütünün bir parçasıydı. Buna benzer ayrıntı sorunları modern doğa biliminde ortaya konmuştur, her zaman da konulmak-

tadır. Bu sorunların karşılığı bütünü kavramanın bir koşuludur. Son elli yıl içinde olup biten gelişmelerde bu sorunlar kendiliğinden ortaya çıkmıştır. Güdüler amaç da hep doğa yasalarının büyük bütünü olmuştur. Bu bakımdan, olumlu doğa bilimlerinde bir süreklilik çözümü diye bir şeyin olması için hiç bir dış neden yoktur.

Kesin sonuçlara gelince, önce şunu hatırlatalım ki, olumlu doğa bilimleri çerçevesi içinde, kesin çözümler ancak sınırlı bazı deney alanlarında olmuştur. Örneğin, Newton mekaniği kavramlarının ortaya koyduğu sorunlar, kesin olarak, çözümlerini Newton yasalarıyla, onlardan çıkan mekanik sonuçlarda bulmuşlardır. Ama, bu çözümler, Newton'un mekanik kavramları ile bu kavramların ortaya koyduğu sorunların ötesine geçemezler. Bunun içindir ki, örneğin, elektrik bilimi, artık bu kavramlara dayanan bir çözümle ele alınamazdı. Bu yeni deney alanındaki araştırmalarda yeni bir takım kavramsal sistemler kuruldu ve bunların yardımıyla da elektrik biliminin doğal yasaları kesin bir matematik formüle sokulabildi. Olumlu doğa bilimlerine uygulanan «kesin» terimi, kapalı bir bütün meydana getiren ve matematik formüllerle anlatılan bir takım kavram ve yasa sistemlerinin her zaman var olduğu anlamına gelir tabiî. Bazı deney alanları için geçerlidirler, bu alanlar için evrensel bir gerçeklikleri vardır; ne değişmelere, ne de gelişmelere elverişlidirler. Bu kavram ve yasaların bu nedenle yeni deney alanlarını temsil etmeleri umulamaz tabiî. Quanta kuramının kavram ve yasalarına da, ancak

bu sınırlı anlamda «kesin» diyebiliriz. Bu sınırlı anlamda ve yalnız bu anlamdadır ki, bilimsel bilgi, bazan, matematik diliyle, yada başka bir dille kesin olarak saptanabilir.

Buna benzer bir yoldan, kimi hukuk felsefeleri de şöyle diyorlar: Hukuk her zaman var olmuştur ama, genel olarak, her yeni hukuksal durum için yeni bir yasa bulmak gerekir; yazılı yasa ancak hayatın sınırlı bir takım alanlarına uygulanabilir ve her zaman geçerli de olmıyabilir. Bunun gibi, kesin doğa bilimleri de şu düşünceden yola çıkıyorlar Eninde sonunda, her yeni deney alanında doğayı anlayabiliriz, ama, *a priori* olarak «anlamak» sözünün anlamı belirtilmediği için, daha önceki dönemlerde matematik bir dile dökülen doğa bilgisi, «kesin» olmasına rağmen her zaman uygulanamamaktadır. Bu durum, aynı zamanda, hayattaki davranışları etkiliyen inanç bildirilerini bilimsel bilgiye dayatmaya da engel olmaktadır. Çünkü bu inançları ancak bir takım kesin bilimsel bilgilere dayatarak savunabiliriz, oysa bu bilgiler sadece sınırlı bir takım deney alanlarına uygulanabilmektedirler. Demek oluyor ki, çağımızın inanç bildirilerinde (ki, çoğu zaman «burada sözkonusu olan, inanç değil, bilime dayanan bilgidir» diye başlarlar) içsel bir çelişme yer almakta ve bunlar insanın bir çeşit kendini yanıltsamasına dayanmaktadır.

Şu da var ki, gözlem, kesin doğa bilimlerinin dayandığı temelin sağlamlığından şüpheye götürmemeli bizi. Bu bilimlerin temeli olan bilimsel gerçek kavramı, doğayı çeşitli biçimlerde anlamaya götüre-

bilir. Bu kavram, geçmiş yüzyılların doğa bilimlerinden başka, bugünkü atom fiziğini de kapsar; bundan ötürü de, öyle bir bilgi durumu kabul edebiliriz ki, orda artık doğayı nesnelleştiremezsek de, onunla ilişkiler kurabiliriz pekâlâ.

Çağımızın olumlu bilimlerine göre doğanın görüntüsünden söz edebilirsek, bunu doğadan çok bizim doğayla olan ilişkilerimizin görüntüsü anlamına almalıdır. Eskiden evreni, bir yandan, zaman ve uzay içinde nesnel bir akış, öte yandan, bu akışı yansıtan bir ruh diye ikiye ayırırlardı ki, bu Descartes'in *res cogitans* ve *res extansa*'sına uygun düşüyordu. Bugünkü doğa bilimlerini anlamak için bu noktadan yola çıkamayız artık. Bu bilimin güttüğü ana amaç, her şeyden önce, insanla doğa arasındaki ilişkiler ağıdır. Bu ilişkiler sayesinde, bizler, birer canlı maddesel varlık olarak, doğanın bağımsız parçalarıyız; birer insan olarak doğayı düşüncelerimizle davranışlarımızın konusu yapıyoruz. Doğanın seyircisi olmaktan çıkan bilim, kendini doğayla insan arasındaki karşılıklı etkilerin bir parçası sayıyor. Seçen, açıklıyan ve düzenliyen bilimsel yöntem, kendisine konulan bir takım sınırları kabul etmiştir; bu sınırları zorunlu kılan şey, yöntemin konusunu değiştirmesi, dolayısıyla da, artık ondan ayrılamaz oluşudur. Bu demektir ki, *doğa bilimlerine göre evrenin görünümü, asıl anlamıyla doğa bilimlerine göre evrenin görünümü olmaktan çıkmıştır.*

DURUMUMUZDAKİ TEHLİKENİN BİLİNCİNE VARIŞ

Bu aykırı düşünceleri dar bir bilimsel alanda aydınlığa çıkarmış olmanın, çağımızın, yani insanın kendi başına kaldığı çağımızın, genel durumu bakımından pek az yararı vardır. İnsanın maddece ve akılca gücünün artmasıyla kesin bir ilerleme sağlanacağı umudu, bu durumda, henüz bir sezinlemeden öteye gitmese de, bir sınırla karşılaşıyor. Tehlikeler öylesine büyük ki, bu ilerleme umudunu besliyen iyimserlik dalgası bu sınıra çarpıp param parça olmaktadır. Bir başka benzetme, belki bu tehlikeyi daha iyi anlatacaktır. Görünüşte maddesel gücün sınırsızca artmasıyla, insanlık, çeliği demiri aşırı derecede bol olan bir gemi kaptanının durumuna benzemektedir Bu durumda, pusulanın iğnesi kuzeyi gösterecek yerde geminin demir yığınına yönelmektedir. Böylesine bir gemi hiç bir yere varamaz; rüzgârla akıntılara kapılıp, olduğu yerde dönmekten başka bir şey yapamaz. Ama biz bugünkü fiziğin durumuna dönelim yine; doğrusunu isterseniz kaptan pusulasının, dünyanın mıknatıs gücüne uymadığını fark etmediği sürece, teh-

like var demektir. Bunu farkettiği anda, tehlike yarı yarıya önlenmiş sayılır. Çünkü, olduğu yerde durmadan dönmek istemiyen, bilinen yadą bilinmiyen amaca varmayı düşünen kaptan ya geminin çelik yığınının etkisinde kalmıyan yeni pusulalardan tekrar faydalanacak, ya eskiden olduğu gibi, yıldızlara baka baka gemisine rota vermenin bir yolunu bulacaktır. Gerçi yıldızları görebilmek elimizde değildir ve çağımızda onları pek sık göremiyoruz belki de. Ama, ne olursa olsun, ilerleme inancının dile getirdiği umudun sınırlı olduğunu fark etmede şu istek yer almaktadır Olduğu yerde dönmemek, amaca varmak. Böyle bir sınır olduğunu bildiğimiz ölçüde, bu sınır yeni bir yola yönelmede bizim için değişmez bir çıkış noktası olur. Bugünkü doğa bilimleriyle yaptığımız bu karşılaştırma bize belki bu sınırın, asıl hayat alanını değil, insanın hayat alanına bağlı birtakım gelişme biçimlerini ilgilendirdiği umudunu verebilir. İnsanın, akıllı bir varlık olarak içinde geliştiği uzay, son yüzyıllardaki davranışlarına sahne olan uzaydan boyutça daha büyüktür. Bundan şöyle bir sonuç çıkarabiliriz : Uzun dönemler sonunda, bu sınırın bilinçli olarak kabulü bir durulmaya götürecektir: Öyle bir durulmaya ki, orada insanın bilgisi ve yaratıcı güçleri ortak bir merkez etrafında, kendiliğinden bir düzene girecektir.

2.

ATOM FİZİĞİ VE NEDENSELLİK YASASI

Modern atom fiziğinin en ilginç genel sonuçları arasında, doğal yasa kavramına getirdiği değişiklikleri söyliyelim.

Son yıllarda hep şu nokta üzeinde durulmuş ve denilmiştir ki, Modern atom fiziği nedensellik ilkesini ortadan kaldırdı, yada hiç değilse, gücünün bir bölüğünü elinden aldı. Öyle ki, doğal yasalara göre tam anlamıyla süreçlerin belirlenmesinden söz edilemez. Kimi zaman da yalnız «Nedensellik ilkesi modern atom bilimi ile uzlaşmaz» dendiğini duymaktayız. Bu çeşit formüller, neden yada yasa kavramları yeterince aydınlatılmadıkça, karanlık kalmaktadır. Onun için, ileriki sayfalarda, ilkin bu kavramların tarihsel gelişiminden söz etmek istiyorum. Sonra, Quanta kuramının ve atom biliminin son yıllardaki gelişmelerinden söz edeceğim. Bu gelişmeleri halk henüz pek bilmiyor. Bununla birlikte, bu gelişmelerin felsefe alanına yansıyacağını sanıyorum.

I. «NEDENSELLİK» KAVRAMI

Tarihsel bakımdan, nedensellik kavramının, neden sonuç kuralına uygulanması oldukça yenidir. Antik felsefelerde, *causa* (neden) teriminin bugünkinden daha genel bir anlamı vardı. Örneğin *İskolastik* felsefe, Aristoteles'e dayanarak, dört çeşit «cause»dan söz etmekteydi Bu felsefede şunlar vardı Bugün, bir şeyin yapısı yada kavramsal özü diyebileceğimiz *causa formalis;* bir şeyi meydana getiren madde: *causa materialis;* bir şeyin amacı olan *causa finalis;* son olarak da *causa efficiens.* Bunlardan yalnız *causa efficiens,* bugün bizim *cause* (neden) sözü ile anlatmaya çalıştığımız kavramı karşılamaktadır azçok.

Causa kavramı yüzyıllar boyunca değişikliğe uğrayarak bugünkü *causa* (neden) kavramına dönüşmüştür. Bu değişiklik, insanların kafasındaki gerçek kavramının baştan başa değişmesi ve modern çağın başlarında doğa bilimlerinin meydana çıkması ile sıkı sıkıya ilgilidir. Maddesel süreç gerçeklik alanı kazandıkça, *causa* sözü, özelliği olan maddesel sürece uy-

gulanır oldu Açıklanması gereken olaydan önceki bir süreç, bir bakıma, olaya yol açan bir süreçti bu. Onun için, Newton'dan buyana doğa bilimlerindeki gelişmelerin bir çok noktadan sonuçlarını ele alan Kant, nedensellik deyimini XIX. yüzyıldaki genel anlamında kullanıyordu «Bir şeyin meydana geldiğini duyduğumuz zaman, ondan önce bir başka şeyin meydana geldiğini ve birincinin ondan doğduğunu düşünürüz hep.» Böylece, nedensellik kavramı, son olarak, bir doğa olayının inceden inceye belirlenebileceği anlamına gelir oldu. Buna göre doğayı, yada doğanın bir parçasını kavrayıp bilmeniz, geleceği kestirmenize yeter sayılıyordu. Newton fiziğine göre, bir sistemin belli bir andaki durumundan yola çıkarak, o sistemin gelecekteki deviniminin ne olacağı hesap edilebilirdi. Bu bir doğa ilkesiyse, Laplace onu en genel ve anlaşılır biçimde dile getirmişti Ona göre, belli bir anda bütün atomların durumunu ve devinimini bilebilen bir şeytan (üstün zekâ), evrenin geleceğini toptan kestirebilirdi. Nedensellik dar anlamında «gerekircilik»i düşündürmektedir. Bununla şunu demek istiyorlar Bugünkü durumuna bakılarak, bir sistemin gelecekte alacağı durumu kesinlikle belirleyen değişmez bir takım doğa yasaları vardır.

II. İSTATİSTİK YASALAR

Atom bilimi, aslında tâ baştan beri bu görünümle bağdaşmayan birtakını kavramlar geliştirmiştir. Bağdaşmazlığın nedeni, bu kavramların gerekircilik ilkesi ile çatışması değil, atom bilimine özgü düşünce biçiminin, baştanberi, gerekirci düşünce yolundan ayrılmak zorunda kalmış olmasıdır. Demokritos'la Leusippos'un eski atomculuğu, büyük ölçüde süreçlerin düzensiz bir çok tanecik aşamasından meydana geldiğini kabul etmekteydi. Günlük yaşamın sayısız olayları bu ilkeyi doğrulamaktadır. Bir çiftçi için önemli olan, bir buluttan yağmurun boşanması ve toprağı sulamasıdır. Her damlanın ayrı ayrı nasıl düştüğünü anlamak kimse için gerekli değildir. Bir başka örnek verelim Herkes granitin biçimini, küçük kristallerin kimyasal bileşimini, bileşim orantılarını ve renklerini kesin olarak bilmeden de, granit sözcüğünün ne olduğunu anlar. Demek, her zaman tek tek tanecik aşamaları ile ilgilenmesek de, büyük çaptaki olaylarla ilgili kavramları kullanageliyoruz.

Antik çağın atom bilimi kendi evren görüşünü,

birbirinden ayrı bir sürü küçük sürecin raslaşması düşüncesine dayatmış ve ondan şöyle bir genellemeye varmıştı Buna göre, maddenin bütün duyumsal niteliği, dolaylı olarak, atomların durumundan ve deviniminden doğmaktadır. Demokritos, daha o zaman, şunları yazmıştı «Bir şey yalnız görünüşte acı yada tatlıdır, gerçekteyse yalnız atomlar ve boş uzay vardır.» Algılanabilir olayları çok sayıda tek tek süreçlerin rastlaşması ile açıklamak demek, doğa yasalarına, hemen hemen zorunlu olarak, yalnız istatistik yasalar gözüyle bakılıyor demektir. İstatistik yasalar, aslında, olasılık derecesi hemen hemen kesinliğe varan bir takım olumlamalara götürebilir bizi. Bununla birlikte, bu ilkenin ayrıklamaları vardır. İstatistik yasa kavramı, çok zaman çelişmelerle dolu gibidir. Doğal süreçleri bir takım yasaların yönettiğini düşünebiliriz diyenler olduğu gibi, bu süreçlerin hiç bir düzene bağlı olmadığını, istatistik yasaların hiçbir şey göstermediklerini ileri sürenler de var. Bununla birlikte, unutmamak gerekir ki, günlük yaşayışımızda attığımız hiç bir adım yoktur ki, davranışlarımızın dayandığı istatistik yasalarla karşılaşmıyalım. Örneğin, bir teknisyen, su döşenimi yaparken, ne zaman yağmur yağacağını, ne kadar su düşeceğini önceden kestiremezse de, ortalama olarak ne kadar yağmur yağacağını hesaplıyabilir.

İstatistik yasalar, genellikle şu demektir ki, söz konusu olan fizik sistemler yarım yamalak bilinmektedir. Bunun en çok bilinen örneği zar oyunudur. Zarın herbir yüzü öbürünün aynıdır ve hangi yüzün üs-

te düşeceği de önceden kestirilemez. Onun için, örneğin, zarın beş noktalı yüzünü tutturmak istiyorsak, zarı bir çok defa atmamız gerekir, bu atışların da ancak altıda birinde, istediğimize ulaşabilme olanağı vardır.

Modern çağın başlarında, maddenin nitelik bakımından olduğu kadar nicelik bakımından da davranışı, ilk ağızda atomların istatistik davranışı ile açıklanmay çalışılmıştır. Robert Boyle, bir gazın basıncı ile hacmi arasındaki ilişkileri anlamak için, bu basıncın nasıl meydana geldiğini açıklamak gerektiğini ileri sürmüştür Ona göre, bu basınç, tek tek atomların durmadan bir kabın duvarlarına çarpmasından doğmaktadır. Atomların sıcak cisimlerde, soğuk cisimlerdekinden daha hızlı devindikleri kabul edilerek, termodinamik olaylar da aynı biçimde ispatlanmıştır. Bu gözleme nicel ve matematik bir biçim verilerek ısı biliminin yasaları bu yoldan açıklanabilmiştir.

İstatistik yasaların kullanılışı kesin biçimini, geçen yüzyılın ikinci yarısında, *istatistik denilen mekanikte* bulmuştur. Temel yasaları Newton yasasına dayanan bu kuramda, karmaşık bir mekanik sistemin yeterince bilinmemesinden doğan sonuçlar incelenmiştir. Buna göre, salt gerekircilik ilkesi bırakılmamış, birbirinden apayrı süreçlerin, Newton yasasına göre, tamamiyle belirli oldukları kabul edilmiştir. Ama buna, sistemin mekanik özelliklerinin eksik bilindiği düşüncesi eklenmiştir. Gibbs ve Boltzmann eksik bilgi alanına giren tarzı, matematik formüllerle, nesnel olarak, açıklamayı başardılar; özellikle Gibbs ısı kav-

ramının eksik bir bilgiye sıkı sıkıya bağlı olduğunu gösterdi. Bir sistemin ısısını bilmek, o sistemin, eşdeğerli sistemler kümesine bağlı olduğunu bilmek demektir. Söz konusu olan, bu tek sistemi değil de, bu sistemler kümesini matematiksel bir kesinlikle dile getirebilmektir. Bu buluşla, Gibbs — tam farkında olmadan — en önemli sonuçlara gerçekten yol açmış oluyordu. Gibbs, ilk olarak, bize bir fizik kavramı getirmiştir: Bu kavramın doğadaki bir nesneye uygulanabilmesi için, bu nesne üstündeki bilgimizin tam olmaması gerekmektedir. Örneğin, bir gazın bütün moleküllerinin devinimi ve durumu bilinirse, bu gazın ısısından söz etmek anlamsız olur. Isı kavramı, bir sistem tam olarak bilindiği ve eksik bilgiden istatistik sonuçlar çıkarılmak istendiği zaman, kullanılabilir ancak.

III. QUANTA KURAMININ İSTATİSTİK ÖZELLİĞİ

Gibbs ve Boltzmann'ın buluşlarından beri, her ne kadar bir sistem üstündeki eksik bilgi fizik yasalarının dile getirilmesinde rol oynamaktaysa da, Max Plack'ın ünlü buluşuna (Quanta kuramına) kadar gerekircilik ilkesi bir yana bırakılmadı. Planck, ışıma (radiation) kuramıyla ilgili çalışmalarında, önceleri, ışıma olaylarında bir kesiklik (discontinuité) öğesinden başka bir şey bulamamıştı. Işınan bir atomun enerjisini kesintisiz değil, kesintili olarak, atımlar (choc) halinde saçtığını göstermişti. Bu atımlı ve kesintili enerji saçımı, bütün atomlar kuramında olduğu gibi, insana, ışın saçımının istatistik bir olay olduğunu düşündürmüştür. Bununla birlikte, *Quanta kuramının yasaları istatistik bir formüle sokmaya* ve gerekircilik ilkesini bırakmaya zorladığını anlamak için yirmi beş yıllık bir sürenin geçmesi gerekmiştir. Einstein, Bohr ve Sommerfeld'in yaptıkları incelemeler göstermiştir ki, Planck'ın kuramı, atom fiziğinin bütün alanlarının kapısını açan bir anahtar olmuştur. Rutherford'la Bohr'un meydana getirdikleri atom modeline da-

yanarak kimyasal oluşumlar açıklanabilmiş, ve ogün bugün kimya, fizik ve astrofizik bir bütün halinde birbiriyle kaynaşmıştır. Bununla birlikte, yasaların Quanta kuramına göre matematiksel formüllere sokulmasına gelince, gerekircilik ister istemez bırakılmıştır. Burada, bu matematik denklemi vermiyeceğim, sadece atom fiziğinde, fizikçinin özel durumunu dile getiren bazı formülleri göstermekle yetineceğim. İlkin, çağdaş fizik ile eski fizik arasındaki ayrılığı, «belirsizlik bağlantısı» denen şey ile dile getirebiliriz. Bir atom parçacığının konumunun (position) ve hızının birarada, istenildiği zaman ve kesinlikle gösterilemiyeceği ispatlanmıştır. Konum tam olarak ölçülebilir; ama o zaman da, gözlem araçlarının araya karışması, hız'ın ölçülmesini, bir dereceye kadar, önler. Böyle yapmayıp da, önce hız ölçülürse, o zaman da konum kesinlikle öğrenilemez olur. Öyle ki, Planck'ın konstant'ı bu iki belirsizlikten çıkan sonuç için bir alt yaklaşıklık sınırı meydana getirmiştir. Bu formül Newton mekaniğine bağlı kavramların artık bizi niçin daha uzağa götüremediğini göstermektedir. Çünkü, bir mekanik süreci hesaplamak için, bir cisimciğin, belli bir andaki konumunu ve hızını aynı zamanda bilmek gerekir ki, Quanta kuramı böyle bir şey olamıyacağını ortaya koymuştur. Niels Bohr, bir başka formül yardımı ile, *tümleyicilik kavramı*'nı kabul etti. Bununla Bohr şunu demek istiyordu: Atom sistemlerini açıklamaya yarayan çeşitli açık imgeler, bazı deneylere uygulanabildiği halde, birbirini karşılıklı olarak ortadan kaldırmaktadır. Örneğin, Bohr'un atomunu, küçük

bir gezegenler sistemi gibi gösterebiliriz Ortasında bir çekirdek, bu çekirdeğin çevresinde dolaşan elektronlar. Bununla birlikte, başka deneyler için, çekirdeği (frekansı atomun ışımasını etkileyen) dural dalgalar sistemi ile çevrili tasarlamak yararlı olur. Son olarak, atomu kimyasal bir madde gibi de düşünebiliriz; başka atomlarla birleştiği zaman gösterdiği ısıl (termik) tepkiyi ölçebilirsek de, elektronların devinimini aynı zamanda gözleyemeyiz. Bundan şu sonuç çıkıyor ki, bütün bu çeşitli imgeler, doğru olarak kullanıldıkları sürece doğrudurlar. Ama, bunlar birbiriyle çelişme halindedirler, onun için onlara birbirinin tümleyicisi deniliyor. Bu imgelerden herbirinde bulunan kesinsizlik, kesinsizlik ilişkileri ile dile getirilmiştir, ayrı imgeler arasındaki çelişmeleri de önlemeye yeterlidir. Quanta kuramının ayrıntılarına girmeden verdiğimiz bu birkaç bilgi bize şunu anlatabilir : *Bir sistem üstündeki eksik bilgi Quanta kuramının her önermesinin önemli bir parçasını temsil etmektedir.* Quanta kuramı yasalarının istatistik nitelikte olmaları gerekmektedir. İşte bir örnek: Biliyoruz ki, bir radyum atomu alfa ışınları saçabilir. Quanta kuramı, her zaman birimi için, alfa parçacığının çekirdekten ayrılma olasılığını (olasılık derecesini) saptayacak durumdadır. Ama, bu olasılığın ne zaman meydana geleceğini, kesin olarak, önceden kestirmemektedir. Çünkü, kural olarak, bu olasılık belirsizdir. Gelecekte, bu olayın anını kesin olarak belirliyebilecek yeni yasaların bulunabileceğini de düşünemeyiz. Çünkü, eğer böyle olsaydı, alfa parçacığına hâlâ niçin çekirdekten ayrılan

bir dalga gözüyle bakıldığı anlaşılmazdı. Atom maddesinin aynı zamanda dalgasal ve cisimsel bir yapıya sahip olduğunu gösteren çeşitli deneylerin aykırı niteliği, birtakım, istatistik yasalar dile getirmeye zorlamaktadır bizi. Atom fiziğinin bu istatistik öğesi, genellikle, büyük ölçüdeki süreçlerde hiç bir rol oynamamaktadır. Çünkü, bu alanda, istatistik yasaların olasılığı öylesine yüksektir ki, bu sürece pratik olarak belirli gözüyle bakılabilir. Büyük ölçüdeki sürecin, bir tek, yada benzeri az olan, birkaç atomun davranışına bağlı olduğu durumlar herzaman vardır şüphesiz; bu durumlarda da, bu süreci yalnız istatistik olarak belirleyebiliriz. Buna kanıt olarak, herkesin bildiği ama, hiç de hoş olmayan bir örnek vermek istiyorum yani atom bombasını. Patlayıcı maddenin ağırlığına ve kimyasal yapısına bakarak, herhangi bir bombanın patlama gücünü önceden hesaplayabiliriz. Atom bombasına gelince, patlama gücü için, bir üst bir de alt sınır gösterebiliriz, ama, kural olarak, bu gücü önceden, tam olarak, hesaplıyamayız. Çünkü, bu güç, atomların ateşleme anındaki davranışlarına bağlıdır. Jordan'ın özel olarak belirttiği gibi, buna benzer oluşumlar biyolojide de olmalı. Biyolojide, insan ölçüsündeki olayları, tek tek atomlarla ilgili oluşumlar yönetmektedir. Bu durum, özellikle, kalıtım sürecinde genlerin anî değişmelerinde böyle olsa gerek. Bu iki örnek, Quanta kuramının istatistik niteliğinin pratik sonuçlarını açıklamak amacıyla seçilmiştir; onun gelişimi yirmi yılı aşkın bir süreden beri meydana konmuştur. Burada, gelecekte bir kural değişikliği olup olmayacağı önceden kestirilemez.

IV. ATOM FİZİĞİNİN TARİHİ

Bütün bunlara rağmen, şu son yıllar boyunca, nedensellik sorunlarının tümüne yeni bir görüş eklendi; daha önce söylediğimiz gibi, bu görüş atom fiziğinin son gelişmelerinin bir sonucudur. Bugünün temel sorunları, bu bilimin son ikiyüz yıldaki gelişiminden doğmuştur. Onun için, son gelişimlerin tarihini kısaca gözden geçirmemiz gerekiyor. Yeni çağın başlarında, atom kavramı, kimyasal öğe kavramına bağlıydı. Basit bir cismin özelliği, kimyasal bakımdan ayrıştırılamamasında idi. Onun için, her öğenin bir çeşit özel atomu vardı. Örneğin, karbon öğesinin bir parçası baştanbaşa karbon atomlarından, demir öğesininki de demir atomlarından kuruluydu. Bu durumda, ne kadar kimyasal öğe varsa, bir o kadar da atom türü var sayılıyordu. Birbirinden ayrı 92[1] kimyasal öğe bildiğimize göre, 92 çeşit atomun varlığını kabul etmemiz gerekiyordu. Bununla birlikte, böylesi

[1] *Atom sayısı, son deneylerde yüzü aşmış bulunuyor. (Ç.)*

bir tasarım, atom biliminin temel konutları (postulat) bakımından çok yetersizdi. Başlangıçta, atomun konumu ve devinimi, maddenin özelliklerini açıklıyabilir sanılıyordu. Bu görüşün gerçekten açıklayıcı bir değer taşıyabilmesi için, bütün atomların aynı olması yada, birbirinden ayrı yalnız birkaç atom türünün bulunması, yani atomların hiçbir özelliği olmaması gerekirdi. Ne var ki, nitelik bakımından birbirinden ayrı 92 çeşit atom kabul ettik mi, nitelik bakımından farklı cisimlerin var olduğunu söylemek bize fazla bir şey kazandırmaz. Onun için, 92 parçacığın var olduğu düşüncesi, nice zamandan beri yetersiz sayılmış ve bu 92 çeşit atomun daha az sayıda elemanter bileştiriciye indirilebileceği düşünülmüştür. Çok geçmeden de, kimyasal atomların, az raslanır bir takım temel öğelerden meydana gelebileceği düşüncesine sapılmıştır. Kimyasal bir maddenin bir başkasına dönüşümü yolundaki en eski denemeler, öteden beri, maddenin, görünüşüne rağmen, aynı türden olduğu konutuna dayanmaktadır. Gerçekte, son elli yılda, kimyasal atomların yalnız üç öğeden, proton, nötron ve elektron dediğimiz öğelerden meydana geldiği anlaşılmıştır. Atomun çekirdeği proton ve nötronlardan meydan gelmekte ve bu çekirdeğin çevresinde çeşitli sayıda elektronlar dolaşmaktadır. Karbon atomunun çekirdeği, böylece, 6 proton ve 6 nötrondan meydana gelmekte; ve oldukça büyük bir uzaklıkta, 6 elektron onun çevresinde dolaşmaktadır. 1930'lardaki nükleer fiziğin gelişmesi ile, 92 atom yerine, sadece birbirinden ayrı üç çeşit parçacık konulmuştur. De-

mek, atom bilimi, kendi önkoşullarının çizdiği yolu sıkı sıkıya izlemiş oluyordu. Bütün kimyasal atomların üç temel öğeden meydana geldiği ortaya konur konmaz, eylemde, kimyasal öğelerin başka öğelere dönüşümüne yol açılmış oluyordu. Bilindiği gibi, teknik alandaki gerçekleşmeler, fizik alanındaki buluşları yakından izlemiştir. Otto Hahn'ın 1938'de *uranyumun parçalanması* ile ilgili buluşundan ve onun sonucu olan teknik gelişmelerden buyana, büyük ölçüde elemanter değişimler yapılabilir olmuştur.

Bununla birlikte, son yirmi yıl içinde, görünüm yeniden bulandı. Daha önce sözü edilen üç parçacık dışında, yani proton, nötron ve elektron dışında, 1930'larda, başka parçacıklar bulundu ve şu son yıllarda da, bu yeni parçacıkların sayısı korkunç bir oranda arttı. Bunlar hep, üç temel parçacığın tersine, kararsız, yani kısa süreli elemanter parçacıklardır. Bu parçacıklardan mezon adını verdiğimiz bir tür saniyenin milyonda biri kadar bir süre yaşamaktadır. Bir ikincisinin ömrü bu sürenin yirmide biri ve elektrik yüklü olmayan bir üçüncüsünün ömrü ise, saniyeninin yüzmilyonda biri kadar sürmektedir. Ama bu kararsızlık dışında, yeni parçacıklar, tüm olarak, tıpkı maddenin kararlı üç öğesi gibi davranmaktadırlar. Daha ilk anda, birbirinden nitelik bakımından ayrı olan büyük sayıda elemanter parçacıkların varlığını kabul etmek zorunlu gibi görünebilirse de, bu, atom fiziğinin önkoşulları bakımından hiç de doyurucu değildir. Bununla birlikte, şu son yılların deneyleri göstermiştir ki, çarpışmalarda, ilkel parçacıklar, büyük bir enerji

aktarması ile birbiri içinde değişikliklere uğrayabiliyorlar. Devindirici güçle yüklü iki ilkel parçacık birbiriyle çarpıştığı zaman, çarpışma yeni bir takım ilkel ve menşe parçacıkları meydana getirmekte ve onların enerjisi yeni bir maddeye dönüşmektedir. Bu olayı açıklamanın en basit yolu şudur Aslında, bütün parçacıklar aynı töz (cevher)'den meydana gelmiştir ve aynı maddenin çeşitli ve duraklı hallerden başka bir şey göstermezler. Bununla da, temel öğelerin sayısı, bir kez daha, üçten bire inmiş oluyor. *Bir tek homojen (aynı türden) madde vardır, ama bu, kesitli ve dural olmak üzere bir çok durumlarda bulunabilir.* Bu durumlardan kimisi, proton, nötron ve elektron gibi duraklıdır, kimisi de kararsız.

V GEREKİRCİLİK KURAMI VE GEREKİRCİLİĞİN DEĞERDEN DÜŞMESİ

Son yılların deneyleri, atom fiziğinin bu yönde geliştiğinden kuşkulanmaya yer vermemektedir. Bununla birlikte, parçacıkların oluşum yasaları henüz matematik formüllere vurulamamaktadır. Bugün atom fizikçilerinin üzerinde çalıştıkları sorun şudur Fizikçiler, bu konuda, bir yandan deneyler yaparak yeni yeni parçacıklar bulup özelliklerini incelemekte; bir yandan da, ortaya bir takım kuramlar koyarak bu parçacıkların özellikleri arasındaki ilişkilerin yasalarını saptayıp, onları .matematik formüllere bağlamaya çalışmaktadırlar.

Bu çabalarla birlikte, zaman kavramı ile ilgili güçlükler çıkmıştır ortaya. En yüksek enerjiyle yüklü ilkel parçacıkların çarpışması üstünde dururken, «özel görecelik» kuramının uzay zaman yapısını dikkate almak gerekmektedir. Çekirdek zarfı ile ilgili Quanta kuramında, bu uzay zaman yapısı, sadece, ikinci derecede bir rol oynamakta idi. Çünkü, nükleer zarfın elektronları, bir dereceye kadar, daha az bir hızla devinmektedir. Şimdi, hızı neredeyse ışığınkine ulaşan

elemanter parçacıklarla karşı karşıyayız. Onun için, bunların davranışları ancak görecelik kuramı ile açıklanabilir. Einstein, uzay - zaman yapısının günlük hayatınızda tasarladığımız kadar basit olmadığını göstereli elli yıl oluyor. Kural olarak, azçok bilebileceğimiz olayları «geçmiş» olaylar sayar; üzerinde, yine kural olarak, etki yapabileceğimiz olaylara da «gelecek» olaylar gözüyle bakarsak, bu iki olay grubu arasında, adına «şimdiki zaman» diyebileceğimiz, sınırsız ölçüde kısa bir anın bulunduğunu düşünebiliriz. Newton, mekaniğini, işte, bu düşünce üzerine kurmuştu. Einstein'in 1905'deki buluşundan buyana biliyoruz ki, az önce «gelecek» dediğim şeyle «geçmiş» dediğim şey arasında sınırlı bir zaman aralığı vardır ve bunun süresi de, olayı gözlemciden ayıran mekânsal uzaklığa bağlıdır. Demek, şimdiki zaman dediğimiz şeyin alanı sonsuz kısalıkta bir anla sınırlı değildir. Görecelik kuramı, kural olarak, etkilerin, ışıktan daha hızlı yayılmadıklarını kabul etmektedir. Görecelik kuramının bu yönü, Quanta kuramının belirsizlik bağlantılarında bir takım güçlüklere yol açmaktadır. Görecelik kuramına göre, etkiler uzay zaman alanı içinde yayılırlar ancak; bu alan, ışık konisi denilen şey ile, yani, bir etki merkezinden çıkan ışınsal bir dalganın vardığı uzay zaman noktaları ile, sıkı sıkıya sınırlanmıştır. Buna göre, şunu önemle belirtmek gerekir ki, bu uzay zaman alanı kesin olarak sınırlıdır. Öte yandan, Quanta kuramı göstermiştir ki, durum kesin olarak belirtildiği ve uzay sıkı sıkıya sınırlandığı zaman, gerek hız'da, gerek itim ve ener-

jide sonsuz bir belirsizlik meydana gelir. Eylemde, bunun anlamı şudur Parçacıkların karşılıklı etkileri matematikle dile getirilmek istenince görülür ki, her zaman, sonsuz sayıda enerji ve itim değerleri doğar; bunlarsa matematik bakımdan doyurucu bir formül bulmayı engeller. Son yıllarda, bu güçlükler, kesin bir sonuca götürmeyen bir çok deneylere konu olmuştur. Şimdilik şu varsayımla yetinmek zorundayız Buna göre, taneciklerin büyüklük aşamalarının sonsuz küçük alanlarında, uzay ve zaman özel bir kesinsizlik durumundadır. Bu demektir ki, «önce» ve «sonra» kavramları bile, böylesi küçük zaman aralıklarında tanımlanamaz olurlar. Şüphesiz, büyük ölçüdeki uzay - zaman yapısında hiçbir şey değişmiyecektir ama, şunu unutmamak gerekir ki, uzay zaman'ın sonsuz küçükler alanındaki oluşumları ile ilgili deneyler, bunların nedensel (etki sonuç) bakımdan, görünürde pekâlâ ters yönde işlediklerini gösterebilir. Burada, atom fiziğinin en son gelişmeleri, yeniden nedensellik yasasına bağlanmaktadır. Bu yasa ile ilgili yeni yeni aykırılıklar ve ayrılıkların ortaya çıkıp çıkmayacağını henüz söyleyecek durumda değiliz. Parçacıkların yasalarını matematikle dile getirmeyi beklerken, güçlükleri ortadan kaldıracak yeni olanaklar bulunabilir pekâlâ. Ama, bundan böyle, vardığı bu gelişim noktasında, modern atom fiziğinin felsefe alanının eşiğini aşacağı konusunda kuşkuya düşülemez hiç. Bütün bu sorunlara, parçacıklar alanındaki doğal yasalar matematikle dile getirilebildiği; örneğin, protonun neden elektrondan 1936 defa daha ağır geldiği-

ni öğrendiğimiz zaman, cevap verilebilir ancak.

Bu da, atom fiziğinin, gerekircilik görüşünden gitgide daha uzaklaştığını göstermektedir. Şundan ötürü Önce, ve atom biliminin başlangıcında, büyük ölçüde süreçlerin belirleyici yasalarına istatistik yasalar gözüyle bakılmıştır. Kural olarak, gerekircilik hâlâ elden bırakılmamıştır. Ama, eylemde, fizik sistemleri ile ilgili eksik bilgimiz hesaba alınmaktaydı. Sonra, yirminci yüzyılın ikinci yarısında, atom sistemlerinin eksik bilgisi, yine de kuramın önemli bir parçası sayılıyordu. Son olarak da, yakın zamanlarda (bu bilmecenin nasıl çözüleceğini henüz söyliyecek durumda değilsek de), sonsuz küçük zaman ve uzaylar için, kronoloji kavramı, çözemediğimiz bir sorun olacağa benzemektedir.

3.

HÜMANİST KÜLTÜR, DOĞA BİLİMLERİ VE BATI ARASINDAKİ İLİŞKİLER

I. HÜMANİST KÜLTÜRDEN YANA GELENEKSEL KANITLAR

Çok zaman şunu sorup durmuşuzdur kendi kendimize Acaba lisede edinilen bilgiler dünyaya çok yabancı, gereğinden çok kuramsal nitelikte değil mi; teknik ve doğa bilimlerinin nitelediği çağımızda, daha pratik bir öğretim acaba bizi hayata oldukça eksiksiz hazırlamaya daha elverişli olmaz mı, diye? Bu soru bizi, sık sık ortaya atılan bir soruna, hümanist kültür ile modern doğa bilimleri arasındaki ilişkiler sorununa götürür. Eğitimci olmadığım, bu sorunlar üstünde de çok düşünmediğim için, sorunun derinine inemiyeceğim. Ama kendi yaşantımı göz önüne getirmeye çalışacağım. Ben de liseye gittim, ama sonradan çalışmalarımın en büyük bölüğünü doğa bilimlerine harcadım.

Hümanist düşünce temsilcilerinin, hep antik çağ dilleri ve tarihi okutulsun deyip durmalarının nedenlerini inceliyelim. Haklı olarak diyorlar ki, bütün kültür hayatımız, ilerlememiz, düşüncelerimiz, duygularımız köklerini Batı'nın düşünsel özünden almıştır; yani, antik çağda doğmuş, daha ilk anda Yunan sana-

tını, şiirini ve felsefesini yaratmış; Hıristiyanlık ve Kilise kuruluşlarından geçerek büyük evrimini yapmış, sonunda da, ortaçağ'ın bitiminde, dünyayı Tanrının dünyası olarak kavramış; gerek büyük geziler, gerek doğa bilimlerinin ve tekniğin gelişmesi ile, dünyayı baştan başa değiştirmiş olan düşünsel özden almıştır. Onun için, modern hayatın her alanında, gerek sistem, gerek tarih, gerek felsefe açısından, olayların derinine indik mi, Antik çağda ve Hıristiyanlıkta meydana çıkan bu düşünsel yapılarla karşılaşıveririz. İşte bundan ötürü, pratik hayatın birçok yönlerinde pek gerekli görünmeseler bile, orta öğretim kurumlarında uygulanan hümanist eğitimden yana, bu yapıları bilmenin iyi bir şey olduğunu söyliyebiliriz.

Ayrıca hümanistlere göre, Batı kültürünün bütün gücü, ilkelik sorununu önerme biçimi ile pratik eylem arasındaki sıkı bağlantılardan gelmektedir, her zaman da bundan gelmiştir. Pratik eylem konusunda, başka halklar ve başka uygarlıklar da Yunanlılar kadar akıllı davranmışlardır. Ne var ki, tâ baştan beri, Yunan düşüncesini öbür ulusların düşüncesinden ayıran şey, ortaya konan bir sorunu bir ilke düzeyine çıkarma, dolayısı ile de, birbirinden ayrı bir sürü deneyi düzene koyup onları insan kafasının kavrayabilceeği bir duruma getirme yetisidir. İlkeyi önerme biçimi ile pratik davranış arasındaki bu ilişki, eski Yunan'ı bütün öbür ülkelerden ayırmıştır. Batı'nın Rönesans'taki yeni atılımı sırasında, bu ilişki, bir kez daha, tarihimizin temel direği olmuş ve doğa bilimleri ile modern tekniği doğurmuştur. Yunan felsefesi ile ilgile-

nince, insan her adımda bu yeteneğe, yani, ilkeyi ortaya koyup dile getirme yeteneğine raslar. Yunan düşünürlerini okuyan kimse, Batı düşüncesinin yarattığı en güçlü düşünce aracını kullanma olanağını kazanır. Onun için, Hümanist öğrenimin bize çok yararlı bir şey sağladığını söyliyebiliriz.

Son ve üçüncü olarak diyorlar ki (bunda da haklıdırlar bence) Eskileri okumak insana, düşünsel değerleri maddesel değerlerden üstün tutan bir değer ölçüsü kazandırır. Çünkü, Yunan yazarlarının bıraktıkları bütün eserlerde düşünsel'in üstünlüğü kendini hemen gösterir. Evet, çağdaşlarımız bu noktada hümanistlere karşı çıkabilir ve diyebilirler ki, bugünkü dünya bize maddesel gücün, ilkel maddelerin ve endüstrinin önemini göstermektedir; maddesel güç de bütün ruhsal güçlere üstün gelmektedir. Yine diyeceklerdir ki, çocuklara, maddesel güçlere oranla ruhsal güçlere aşırı bir değer duygusu aşılamak kadar çağımıza aykırı düşen bir şey olamaz.

Ama bu bana, otuz yıl önce, bir üniversite avlusunda geçen bir konuşmayı hatırlatıyor. O günlerde, Münich devrim çatışmalarına sahne olmaktaydı. Kentin merkezi hâlâ komünistlerin elindeydi ve benim yaşımdaki sınıf arkadaşlarıyla birlikte — onyedi yaşındaydım o zaman — üniversitenin karşısındaki papaz okulunda karargâh kurmuş olan bir asker birliğine yardımcı olarak katılmıştık. Beni bu işe sürükliyen nedenleri kesin olarak hatırlamıyorum. Kimbilir belki de, askercilik oynadığımız o günlerde, Maximi-

lians Gymnasium'daki[1] derslerden uzak kalmak hoşumuza gidiyordu. Ludwigstrasse'de, arada bir ateş ediliyordu, o da isteksiz isteksiz. Her gün, öğle vakitleri, üniversite avlusunda, gezgin aşevinden yiyeceğimizi almaya gidiyorduk. Böylece, bir gün, papaz okulundan bir öğrenci ile tartışmaya koyulduk. Arkadaşlardan biri, iktidar sorunları ruhsal yollarla, söylevlerle ve hele hâğıt üzerinde çözümlenemez diyordu : Bizimle başkaları arasındaki anlaşmazlıkları zor kullanarak çözümliyebilirdik ancak.

Papaz okulu öğrencisi karşılık olarak dedi ki «Yalnız, kime *biz,* kime *başkaları* diyebileceğimizi belirtmek, sadece bunu belirtmek, bizi, hiç kuşkusuz, salt düşünsel bir çözüme götürür ve bu konuda vereceğimiz karar her zamankinden daha akıllıca olursa, bundan çok şey kazanabiliriz.» Bu söze karşı söyleyecek bir şey bulamadık. Bir kez ok yaydan çıktı mı, kendi yolunda gider, onu ancak bir güç yolundan çevirebilir. Ama okun ilk yönünü yalnız nişan alan kimse çizmiştir. Kafası işliyen ve nişan almasını bilen bir kimse olmazsa ortada, ok fırlıyamaz hiç. Onun için gençlere, ruhsal ve düşünsel değerleri küçümsememeyi öğretmek pek de yararsız değil bence.

---

[1] *Gymnasium Almanya'da Klâsik dillerin okutulduğu orta öğretim kurumuna denir.*

II. DOĞANIN MATEMATİKLE ANLATIMI

Asıl konumdan çok uzaklaştım. Münich'te, Maximilians Gymnasium'da, doğa bilimleri ile ilk karşılaştığım günlere dönmem gerek. Çünkü, asıl sözünü etmek istediğim şey, doğa bilimlerinin hümanist kültürle olan ilişkileridir. Öğrencilerin çoğu, teknik ve doğa bilimleri alanına ilk adımlarını araçlarla oynaya oynaya atarlar. Sınıf arkadaşlarının örnek durumu, bazı noel armağanları, yada okulda öğrenilenler, insanda küçük araçları kullanmak yada bir takım araç yapmak isteğini uyandırır. Okulda geçen ilk beş yılımda, ben de büyük bir coşkuyla aynı şeyleri yaptım. Bununla birlikte, karşıma bir başka olay çıkmasaydı, bütün bu çabalar, şüphesiz, sadece bir oyun olarak kalır ve beni gerçek doğa bilimlerine götürmezdi. Okulda bize geometri ilkel olarak öğretiliyordu. Konu bana hayli kuru geliyordu Üçgenler, dörtgenler, insanın hayal gücünü çiçekler ve şiirler kadar coşturmuyordu. Ama, o yaman matematik öğretmenimiz bay Wolff'ın ağzında, bu geometrik biçimlerin, birden, genel belitler (axiome) haline konabileceği düşüncesi

çıkıverdi ortaya. Geometrik biçimlerden yalnız bazı sonuçlara varmak değil, onları matematik ile ispatlamak da mümkündü.

Matematiğin, deney konularına uygulanabileceği düşüncesi bana ilginç ve coşturucu geliyordu. Okulda öğretilen düşünsel değerler karşısında binde bir olan şey benim de başıma geldi Genel olarak, öğrenim, düşünce dünyasının çeşitli görünüşlerini gözümüzün önüne serer ama, gerçekten onlarla içli dışlı olamayız bir türlü. Öğretmenin yetisine göre, bu görünüşler az yada çok aydınlanır. Öyle ki, bunların hayalleri belleğimizde, yerine göre kısa, yerine göre uzun ömürlü olur. Ama, az raslanır kimi durumlarda, bu yoldan düşünce alanına giren bir konu, kendi ışığıyla, önce belli belirsiz, sonra da canlı canlı aydınlanmaya başlar; sonunda, saçtığı ışınlar, kafamızda gitgide büyüyen bir yer kaplar, başka konularla birleşip yaşantımızın önemli bir parçası oluverir.

Matematiğin, deneylerimizin konusuyla uyuştuğunu anladığım zaman bunlar geldi başıma; okulda öğrendiğim bu bilgiyi, eski Yunanlılar, Pythagoras, Euklides çoktan elde etmişlerdi. Bay Wolff'ın derslerinden aldığım dürtü ile, kendi başıma matematiğe daldım ve gördüm ki, matematiği araçsız algı ile uzlaştırmaya çalışmak, öbür oyunların çoğundan daha eğlendirici idi. Sonunda geometri, bana bunca haz veren bu oyunun yanında çok dar bir alan gibi gelmeğe başladı. Bazı kitaplar bana, matematiğin, fizik alanında da, üstünde uğraştığım araçları kontrol edebileceğini öğretti. Göschen koleksiyonu yada biraz daha

basit elkitaplarının yardımı ile, fizik yasalarını dile getirmek için gerekli matematiğe, her şeyden önce de, diferansiyel ve entegral hesaplar üzerinde çalışmaya başladım. Newton'un ve ardından gelenlerin buluşları o zaman bana, Yunan matematikçi ve filozoflarının gerçekleştirmeye çalıştıkları şeyin araçsız bir devamı, hattâ benzeri gibi göründü. Modern doğa bilimleri ile modern teknik dünyasının, Pythagoras ve Euklides'e bağlı felsefe dünyasından, temelden ayrı olabileceği düşüncesi aklımdan bile geçmedi.

Gerçekte, hiç farkında olmadan ve bir öğrencinin bütün saflığı ile bir de baktım, doğanın matematikle açıklanmasından duyduğum haz, beni Batı düşüncesinin temel niteliği ile, yani ilkeyi önerme biçimi ile pratik davranış arasındaki ilişki ile, karşı karşıya getirmiş. Matematik, bir sorunun ortaya konarak çözümlenmesini sağlayan bir çeşit dildir, ama bu sorun pratik ve maddesel dünyanın oluşumunu da gözetebilir. Nitekim, geometri ekilebilir toprakların ölçümünde kullanılmaktadır. Bu deney, okul yıllarımın çoğunda, doğa bilimlerinden yada araçlardan çok, beni matematiğe çekti. Ancak son iki yılda, terazinin kefesi, yeniden, fizikten yana ağır bastı. Bu da, tuhaftır, modern fizik'le ilgili bir örnekle rastgele karşılaşmam sonunda oldu.

III. ATOMLAR VE HÜMANİST KÜLTÜR

O günlerde, birçok bakımdan hayli iyi, ama modern fiziğe pekaz yer veren bir elkitabımız vardı. Bununla birlikte, son sayfalarda atom üstüne bir takım bilgiler veriliyordu. Birsürü atomla dolu bir de resim vardı ki, onu hiç unutamıyorum. Bu resim, gûya atom halinde bir gazın durumunu gösteriyordu. Bu resimde, herbiri kimyasal bir bileşimi temsil eden çengel ve deliklerle birbirine bağlı, az sayıda atomdan meydana gelmiş kümeler görülüyordu. Ayrıca, metinden öğreniyorduk ki, Yunan filozoflarının görüşüne göre, atomlar maddenin sonsuz - küçük ve bölünmez parçalarını temsil etmektedirler. Bu resim bende büyük tepkiler yaratıyordu, ve elkitabının böylesi budalalıklara yer vermesine öfkeleniyordum. Çünkü, kendi kendime diyordum ki, atomlar, kitabın bize inandırmak istediği biçimde böylesine kaba bir algılamaya açıksa, çengel ve delikleri olacak kadar karmaşık bir biçimde iseler, maddenin küçük parçaları olmazlar.

Bu tutumumda, bir gençlik topluluğunda, bir arkadaş destekledi beni. Kendisiyle birçok kez gezintiler

yapmıştım. Bu arkadaş, felsefeye benden daha çok ilgi duyuyordu. Yunan filozoflarında atomculukla ilgili bir çok eserden başka, atom fiziği üstüne bir de elkitabı okumuştu. Bu, galiba Sommerfeld'in *Atomun yapısı ve spektrum çizgileri* adlı kitabıydı. Arkadaşım o kitapta, çok belirgin olarak atomları görmüştü. Bundan, atom fiziğinin baştan başa yanlış olduğu inancına varmıştı, beni de buna inandırmak istiyordu. O günkü yargılarımız, bugünkinden çok daha kesin ve aceleydi tabiî. Arkadaşımla birlikte, atomları apaçık gösteren resimlerin yanlış olduğu sonucuna vardık. Ama ben, resmi yapana yüklüyordum suçu.

Bununla birlikte, atom fiziğinin gerçek temelleri üstünde kesin bilgi edinmek istiyordum. Beklenmedik bir olay, bu konuda imdadıma yetişti. O günlerde, Platon'un bir diyaloğunu okumaya başlamıştık. Ama dersler düzenli değildi. Münich'teki devrimci kavgalar boyunca, üniversitenin karşısındaki papaz okuluna yerleşen asker birliğinde nasıl çalıştığımızı daha önce anlatmıştım. Bize ağır işler yüklemiyorlardı. Tam tersine, aşırı derecede yorulmaktan çok, hiç bir şey yapmadan sürünmek tehlikesi vardı bu işte. Ayrıca, geceleri de orada bulunmak zorundaydık. Öyle ki, anababaların ve öğretmenlerin denetlerinden kurtulmuş, bir çeşit başıboş, sevinçli günler yaşıyorduk.

1919 yazı çok sıcaktı. Hele sabahın erken saatlerinde yapacak hiçbir işimiz olmuyordu. Böylece, güneş doğar doğmaz, çoğu zaman, papaz okulunun damına çıkıyor, güneşte ısınmak için boylu boyunca uzanıyor, yada Ludwigstrasse'de hayatın uyanışını göz-

lemek için damın kenarına oturuyordum. Bir gün, dama çıkarken yanıma Platon'un bir kitabını almayı düşündüm. Okul kitaplarındaki parçalardan başka şeylere kaymak isteği, azbuçuk Yunancama rağmen, *Timaios*'u okumaya zorladı beni. Yunan atom felsefesini asıl kaynağından öğrenmek fırsatını buldum ilk defa. Yunan filozoflarının, maddenin sonsuz küçüklükte ve bölünmez parçacıklarını niçin düşündüklerini, hiç değilse biraz olsun, anladığımı sanıyordum. Platon'un *Timaios*'da savunduğu görüş, yani atomların gerçek cisimler olduğu görüşü, doğrusunu isterseniz, bana pek açık gelmedi. Bununla birlikte, bu atomların çengelleri ve delikleri olmadığını görmek, sevindirdi beni. Ne olursa olsun, Yunan doğa felsefesini bilmeden, modern atom fiziği ile uğraşılamıyacağı inancı daha ogünlerde kafamda yer etti. Atomları gösteren o ünlü gravürü yapan ressam, bunu yapmadan önce Platon'u okusaydı çok iyi olurdu dedim kendi kendime.

Böylece ve nasıl olduğunu bilmeden, Yunan doğa felsefesinin bir temel düşüncesi ile içli dışlı oldum Bu, Antik çağla modern zamanlar arasında bir köprü kuran ve büyük gücü ancak Rönesans'ta kendini gösteren düşünce idi. Yunan felsefesinin bu yönüne, yani Leusippos ve Demokritos'un kuramına, öteden beri materyalizm adı verilegelmiştir. Ne var ki, tarih bakımından doğru olmakla birlikte, bu deyim günümüzde kolayca karışıklığa yol açabilir. Çünkü *materyalizm* terimi, XIX. yüzyılda, Yunan doğa felsefesi ile hiç de bağdaşmayan dar bir anlam kazan-

mıştır. Antik atom bilimi ile ilgili bu yanlış yorumdan kurtulmak için, XVII. yüzyılda, atom üzerine eğilen ilk modern bilginin dinbilimci ve filozof Gassendi olduğunu ve onun bu bilim yoluyla hıristiyanlığın öğretilerine karşı çıkacağından kilisece şüpheye düşülmemiş olduğunu hatırlamak gerekir. Ayrıca şunu da hatırlamak gerekir ki, Demokritos'a göre, atomlar, evrenin özünü değil, oluşunu çizmeğe yarıyan öğelerdir. XIX. yüzyılın materyalizmi ise, modern zamanlara özgü, bambaşka düşüncelerden yola çıkmıştır. Bu düşüncenin kaynağı da, dünyayı maddesel ve ruhsal gerçek olmak üzere ikiye ayıran Descartes felsefesidir.

IV DOĞA BİLİMLERİ VE HÜMANİST KÜLTÜR

Çağımızı kapıp kavrıyan büyük akım, teknik ve doğa bilimleri akımı, demek, antik felsefeye bağlı iki kaynaktan doğmuştur. Bu bereketli nehrin sularını şimdi başka su kolları besliyorsa da, suların ilk kaynağı apaçık görülmektedir her zaman. Bu bakımdan, doğa bilimleri hümanist kültürde yararlı bir besin bulmaktadır, denebilir. Gençliği hayat kavgasına hazırlayabilen, eğitimden, özellikle, pratik eğitimden yana olanlar diyebilirler ki, bu düşünsel temelleri bilmenin, her şeye rağmen, günlük yaşam için büyük bir yararı yoktur. Yine diyebilirler ki, bu bilginin hayattaki yerini tutabilmesi için, günlük yaşamın gerektirdiği bir takım pratik yetenekler ister, örneğin, yaşıyan diller, teknik yöntem, ticaret kafası, hesap ustalığı gibi yetenekler. Hümanist kültüre gelince, o, bir süs, bir lüks olabilir ancak; öyle bir lüks ki, ondan yalnız bir mutlu azınlık, toplum koşullarının, hayat kavgasında kolaylıklar sağladığı bir azınlık, yararlanabilir ancak.

Hayatlarını salt pratik bir işe adamayı düşünen ve çağımızın düşünsel görünüşüne karınca kaderince yardıma yanaşmayanlar için doğru olabilir belki bu. Ama, büyük bir susuzlukla olayların derinine inmek isteyen kimse, (örneğin, gerek teknik alanda, gerek tıp alanında), ergeç, bu antik kaynaklarla karşılaşacak ve Yunan filozoflarından, düşünce ilkeleri ile ilkeyi önerme yollarını alarak, kendi kişisel çabası için sayısız yararlar sağlıyacaktır. Örneğin, kanımca, Max Planck'ın eserlerinden açıkça şu anlaşılmaktadır : Yazarın düşüncesi hümanist öğretinin etkisinde kalmış ve verimliliğini ondan almıştır. Lise öğrenimimden üç yıl sonraki kişisel bir deneyimi bir kez daha anlatayım, izin verirseniz. O günlerde, Göttingen üniversitesinde okuyordum. Bir gün bir arkadaşla tartışmaya tutuştuk Tartışma konusu, atomların algılanabilir olup olmadıklarıydı. Bu konu, okuldayken beni hayli tedirgin etmişti ve spectroscopie'nin henüz çözümlenmemiş olayları arasında bir bilmece gibi görünüyordu. Bu arkadaş, algılanabilir imgeler görüşünü savundu. Ona göre, modern tekniğin yardımı ile, büyütme gücü yok yüksek bir mikroskop yapmak elverirdi. Bu mikroskopta, örneğin, gamma ışınları doğal ışık halinde gözükebilirdi. Böyle bir araç, doğrudan doğruya bir atomun biçimini görme olanağı sağlıyabilir ve görülebilen imgeler konusundaki kararsızlık da sona erebilirdi.

Bu karşı görüş beni adamakıllı sarsmıştı. Her şeye rağmen, bu düşsel mikroskopta, elkitabının o çengellerini ve deliklerini yine de göreceğimden kor-

kuyordum. Bu da, Yunan felsefesinin temel düşüncelerine dayanarak, bu düşüncedeki apaçık çelişki üzerinde uzun uzadıya durmaya zorladı beni. Bugün de, hümanist kültürün değeri üstünde tartışılsa, hiç sanmıyorum ki şöyle denilebilsin «Atom fiziği tarihinde doğa felsefesine yalnız bir defacık başvurulmuştur ve, örneğin, bu çeşit ilke sorunları, doğa bilimleri, teknik ve tıp alanlarında pratik olarak hiç bir zaman ortaya atılamaz.» Böyle bir şey söylemek yanlış olur. Çünkü, bir çok bilim dalı, temelden, atom fiziğine sıkı sıkıya bağlıdır, dolayısiyle de, tıpkı atom fiziği gibi, aynı türden ilke sorunlarına götürür. Kimya yapısının temeli atom fiziğine dayanmaktadır. Modern astronomi de sıkı sıkıya ona bağlıdır ve onsuz gelişemez. Son yirmi yılda, çeşitli doğa bilimlerini birbirine bağlıyan bağlar, eskiye kıyasla çok daha gözle görülebilir hale gelmiştir. Bilginler, ortak kaynağın belirtileri konusunda, çok zaman, düşünce birliğine varmaktadırlar. Zaten, bu ortak kaynak, eninde sonunda gelip antik düşünceye dayanmaktadır.

V GÖREVİMİZE OLAN İNANÇ

Belirttiğim bu gerçek ile, hemen hemen çıkış noktama dönmüş oluyorum. Batı kültürünün kaynağında, Yunanlılarca ortaya konan ilke sorununun önerimi ile pratik davranış arasındaki sıkı ilişkiyi bulmaktayız. Uygarlığımızın bütün gücü hâlâ bu ilişkiye dayanmaktadır. Bugün, hemen bütün ilerlemeler ondan türemektedir hâlâ. Bu bakımdan, hümanist kültürden yana olmak, Batı'dan ve Batı'mn kültür yaratıcı gücünden yana olmak demektir sadece.

Ama, Batı'nın gücü ve ağırlığı şu son yirmi yılda korkunç bir ölçüde azalırken, Batı'dan ve gücünden yanayız demeye hakkımız var mı hâlâ? — Buna ilkin şu karşılığı verebiliriz Burada söz konusu olan, hakkımız var mı yok mu, yada buna benzer şeyler değil, sadece *ne istediğimiz* sorunudur. Gerçekte, Batı'nın bütün eylemi, atalarımızın davranışlarına temel olarak gösterebilecekleri, kuramsal bir kavrama dayanmıyor. Olaylar bambaşka yönde gelişmiş bulu-

nuyor. Başlangıçta inanç vardı — benzer durumlarda da her zaman vardır. Yalnız, Tanrı'nın uyumlu bir biçimde düzenlediği bir evreni öngören Hıristiyanlık inancından değil, aynı zamanda, bu dünyada bir görevimiz olduğu kanısına dayanan inanç'tan da söz ediyorum. Burada, inanmak, elbette ki, şunu yada bunu doğru saymak değildir. İnanmak İşte üzerinde karar kıldığım, hayatımı bağladığım şey budur! demektir her zaman. Kristof Kolomb Batı'ya doğru ilk yolculuğuna çıkarken, dünyanın yuvarlak ve çevresinde dolaşılamıyacak kadar küçük olduğuna inanıyordu. Bu düşünce ona sade doğru gelmekle kalmıyordu, aynı zamanda bütün hayatını da bu düşünceye bağlamıştı. Bu konuda, Freyer, *Avrupa Tarihi*'nde, bu sorunlarla ilgili olarak, şu antik formülü tam yerinde kullanıyor *Credo ut intellegam* — «Anlıyabileyim diye inanıyorum». Bunu büyük yolculuklara uygularken, bir başka terim ekliyerek formülü şöyle genişletiyor: *Credo ut agam; ago ut intellegam* — «davranabileyim diye inanıyorum; anlayayım diye davranıyorum.» Bu formül yalnız, deniz yoluyla yapılan yolculuklara değil, Batı'nın bütün doğa bilimlerine, hattâ Batı'nın bütün görevine baştan başa uygun düşmektedir. Bu formülde, hümanist kültürle doğa bilimleri aynı zamanda yer almaktadır. Öte yandan, aşırı derecede alçak gönüllülüğe kaptırmayalım kendimizi Çağdaş dünyanın yarısı, yani Batı, bilim yoluyla tabiat güçlerini altetme ve onları kullanma düşüncesini, Batı'ya özgü olan bu düşünceyi, somutlaştırarah bugünedek görülmedik ve eşsiz bir güce ulaşmıştır. Öbür yarısı, ya-

ni Doğu, birlik olma gücünü, Avrupalı bir filozof ve ekonomicisinin bilimsel tezlerine olan inancından almaktadır. Kimse ne, bize geleceğin neler hazırladığını bilmektedir, ne de dünyayı yöneten düşünsel güçlerin neler olduğunu. Ama, biz önce bir şeylere inanmakla, bir şeyler istemekle başlayalım işe.

Biz burada düşünsel hayatın yeniden gelişmesini, burada, yani Avrupa'da, dünyaya yön verecek olan düşüncelerin doğmasını istiyoruz. Hayatımız üstüne şöyle bir bahse giriyor ve diyoruz ki, kökenimizi hatırlıyabildiğimiz ve Avrupa'nın güçlerini uyumlu bir işbirliğine götüren yolu yeniden bulduğumuz ölçüde, Avrupa'da maddesel hayat koşulları bile, son elli yıldakinden çok daha iyi olacaktır. Yine istiyoruz ki, gençlerimiz, dış karmaşaya rağmen, Batı'nın düşünsel havası içinde yetişsin ve Avrupa'mızı ikibin yılı aşkın bir süredir yaşatan gücün kaynağından yararlansın. Bunun yanında ayrıntılar ikinci derecede kalır. Ha Hümanist öğrenimden, ha bir başka öğrenim sisteminden yana olmuşuz, büyük bir önemi yok bunun. Ama, her halde ve her şeyden önce, Batı'dan yana olmamız gerekmektedir.

ULUSLARI BİLİM BİRLEŞTİRİR

Bilimin uluslar arasında bir köprü işi gördüğü, yakınlaşmaya yol açtığı çok söylendi. Bilimin uluslararası niteliği üstünde, haklı olarak çok duruldu. Bilim, insan kafasını, dili, ırkı, dini ayrı bilginlerin çözmeye çalıştığı sorunlara yöneltir dendi. Bilimin bu önemli rolünden söz ederken yankısı kulaklarımdan hâlâ gitmiyen bir karşı teze değinmeden edemiyeceğim «Bilim bilimdir», «Çeşitli ırkların düşünce biçimi nasıl büyük ayrılıklar gösteriyorsa, bilimleri de o ölçüde birbirinden ayrıdır», «Bilimin ana görevi ulusa yararlı olmak, devletin gücünü arttırmaktır», «Çünkü, tabiat bilimleri, tekniğin, dolayısiyle de ilerlemenin ve ordu gücünün temelidir; toplumsal bilimlerin göreviyse ideolojiyi, yani içeride hükümetin gücünü sağlayan inançları desteklemektir» deniyor. Bu iki görüşten hangisi doğrudur? İleri sürülen kanıtların değeri nedir?

1. Bu soruyu daha bir aydınlatabilmek için, şunu soralım önce Bilim nasıl ilerler? Bir insan ilerde uğraşacağı bir bilim sorunu ile nasıl karşı karşıya ge-

lir, aynı sorunla ilgilinen kimselerle nasıl ilişki kurabilir? En iyi bildiğim alan kendi alanım olduğu için, izin verirseniz, önce atom fiziğinden söz açayım ve size, öğrenciliğimde bu alana ilk adımımı nasıl attığımı anlatayım.

1920'de liseyi bitirip Münich üniversitesine girdiğim günlerde, gençlik için dış koşullar bugünkinin aynıydı hemen hemen. Birinci Dünya Savaşı'nın yenilgiyle bitmesi, bu savaşta öne sürülen ülkülere karşı derin bir güvensizlik yaratmıştı bizde. Bu ülküler artık bize kof geliyordu. Dünyada değerli ile değersizi birbirinden ayırma hakkını kendimizde görüyor ve bu konuda ne anababalarımıza danışmak istiyorduk, ne de öğretmenlerimize. Başka bir çok değerlerin yanında, bilimi de âdeta yeniden bulduk. Birkaç el kitabı okuduktan sonra atomun niteliği bende merak uyandırdı. Görecelik kuramında zaman ve uzay üstünde ileri sürülen garip savlar ne ölçüde doğruydu? Böylece, ilgimi her zaman beslemesini bilen hocam Sommerfeld'in derslerine başladım ve günler geçtikçe, Röntgen'in, Planck'ın, Rutherford'un ve Bohr'un araştırmalarından yeni bir atom anlayışı doğduğunu anladım. Danimarka'lı Niels Bohr'la İngiliz Lord Rutherford'un atomu küçük bir güneş sistemi gibi tasarladıklarını öğrendim. Bohr'un kuramından da şunu öğrendim Elektronların yörüngelerinden, elemanların bütün kimyasal özellikleri çıkarılabilecekti, ama şimdilik bunun yolu yoktu. Bu nokta merakımı büsbütün arttırdı. Bohr'un yeni yayınları Münich'teki seminerde ateşli ateşli tartışılıyordu. 1921 yazında Bohr'un

Göttingen'de vereceği bir konferansa hocam Sommerfeld beni çağırdı. Benim için bunun ne demek olduğunu kestirebilirsiniz. Göttingen'deki bu bir haftalık konferans — sonradan hep «Bohr festivali» diye söz ederdik bundan — benim bilimle, özellikle de, atom fiziği ile olan ilişkimin yönünü çizdi.

Bohr'un bu konferanslarında, her şeyden önce, bu sorunların derinine inen, geniş bilgisi ile dünyada tek denebilecek bir adamın düşünme gücü kendini belli ediyordu. Bir kaç nokta üzerinde Münich'te vardığım tasarıların Bohr'unkinden ayrı olduğunu gördüm. Onunla birlikte yaptığımız gezintilerde bu sorunları tartıştık.

Bu konuşmaların derin izleri hiç bir zaman kafamdan silinmedi. Bu konuşmalardan öğrendiğim ilk şey şuydu Atomun yapısını kavrayabilmek için, Alman, Danimarkalı yada İngiliz olmanın önemi yoktu. Belki de daha önemlisi, bilimde doğru ile yanlışı birbirinden ayırdetme konusunda, insanın her zaman anlaşabileceği idi. İnançların, ideolojilerin, varsayımların yeri yoktur burada, yalnız ileri sürülen bir görüşün doğru yada yanlış olması söz konusudur. Bu konuda karar yetkisi ne mezhebin, ne ırkın, ne sınıfındır, yalnız ve yalnız doğanındır, yada isterseniz Tanrı'nındır diyelim, ama herhalde insanların değil.

Bu yeni görüşlerle Münich'e döndüm ve Sommerfeld'in yönetimi altında atomun yapısı ile ilgili çalışmalarımı sürdürdüm. Doktora sınavımı verdikten sonra 1924 yılında Rockefeller kurumunun verdiği bursla Bohr'un yanında çalışmak üzere Kopenhagen'e

gittim. Orada çeşitli uluslardan gelen gençlerin meydana getirdiği bir çevre içinde buldum kendimi. Amerikalılar, İsveçliler, Norveçliler, Holandalılar, Japonlar bir arada yaşıyorlardı. Hepsi de aynı sorun üstünde, Bohr'un atom kuramı üstünde çalışıyorlar; bunun dışında da tıpkı büyük bir aile gibi bir arada da gezintiler, toplantılar, oyunlar tertipliyor, spor yapıyorlardı. Bu atom fizikçilerinin çevresinde, başka ulusların ayrı düşünme yollarını öğrenmek fırsatını buldum. Yabancı dil öğrenmek ve konuşmak zorunluğu, bize yabancı olan yaşayış biçimlerini, edebiyat ve sanatları benimsemek için en iyi bir araçtır. Bu yoldan insan kendi memleketini de daha iyi tanımaya başlar. Zamanla daha da inandım ki, ortak çalışmayı gerektiren çetin bir bilim sorunu karşısında, ırk ve ulus ayrılığının anlamı kalmıyor. Hattâ, örneğin, sanatta belirdiğini gördüğümüz düşünce ayrılıklarını, ben kendi hesabıma, bir sakınca değil, insanın önünde açılan yeni olanaklar sayarım.

1925 yazında, Cambridge'e giderek, oradaki bir kolejde Rus fizikçisi Kapitza'nın çalışma odasında, küçük bir kuramcılar topluluğuna, o zamanki çalışmalarımı açıklamıştım. Dinliyenler arasında, olağanüstü yetenekli, yirmi üç yaşlarında, Dirac adında bir genç, benim sorunlarımdan esinlenerek, üstün matematik bilgisiyle, bir kaç ay içinde, atom zarfının tam bir quanta kuramını kurdu. Onun düşünce yöntemi benimkine benzemiyordu hiç. Matematik yöntemleri de, bizim Göttingen'dekilerden daha ince ve özgündü. Ama, eninde sonunda Born'un, Jordan'ın ve benim

bulduğum sonuçlara vardı. Sonuçlar da birbirini çok iyi bütünlüyordu. İşte bu, bilimin objektif olduğuna, araştırıcının dil, ırk ve inançla ilişkisi olmadığına iyi bir örnektir.

Kopenhagen ve Cambridge yanında Göttingen, dünya atom fizikçilerinin çalışma merkezi olmuşlardı. Göttingen'deki çalışmalara Franck, Born ve Pohl öncülük ediyorlardı. Oppenheimer, Blakett Fermi gibi bugün adları atom bombası dolayısiyle gazetelerde sık sık geçen birçok bilgin burada okumuştu.

Bu kişisel anılarımı anlatmamın nedeni, bilimin gelişmesine bütün ulusların nasıl katıldıklarını örneklerle göstermekti. Tabiî, aynı durum başka bilim dallarında da yüzyıllardır süregelmektedir. Size bilim tarihinden, bu atom fizikçileri gibi, yeni bir sorun üzerinde ortak çalışmanın, milliyet ayırdetmeksizin bir araya getirdiği nice bilgin topluluğu sayabilirim.

Sözü, bu yıl anma töreni yapılan Leibnitz'e ve bilim akademilerinin kuruluşuna getirerek XVII. yüzyıl Avrupa'sında matematiksel doğa bilimlerinin temelini atmış olan araştırıcı topluluğuna getirmek yerinde olacak. Dithey'in o günlerle ilgili birkaç sözünü size aktarayım :

«Hayatlarını bu yeni bilime adamış olan bir avuç insan birbirine hiçbir dil ve milliyet kaygısı olmadan güçlü bağlarla bağlıydılar. Seçkin bir azınlıktılar, tıpkı Rönesans'ın hümanistleri ve sanatçıları gibi bu yeni durumlarının farkındaydılar. En uygun anlaşma aracı olarak lâtinceyi, sonra da Fransızcayı kabul ettiler. Bu dillerde bir dünya bilim literatürü meydana gel-

di. Paris XVIII. yüzyılın ortasında bilim ve düşünce adamlarının işbirliği yaptığı bir merkez olmuştu. Gassendi, Mersenne ve Hobbes orada düşünce alışverişi yapmakta, hattâ yalnızlığı seven o başı göklerde Descartes bile arasıra bu topluluğa katılmaktayı. Descartes'ın varlığı, önce Hobbes'un, sonra da Leibnitz'in hayatında yeni dönemler açmıştı. İkisine de matematiksel doğa bilimlerinin kapısı orada açılmıştı. Daha sonraları Londra da böyle bir merkez olacaktı.»

Bilim çalışmaları her çağda böyleydi ve Bilginler Cumhuriyeti Avrupa'nın hayatında her zaman güçlü bir rol oynadı. Bu uluslararası topluluğa bağlı olması, bilgini, kendi ulusu için canla başla çalışmaktan, kendini ona bağlı duymaktan alıkoymuyordu. Bu topluluk, görüş ufkumuzun genişlemesine, memleketimizin iyi yanlarını daha iyi görmemize, sevmemize ve kendimizi ona karşı daha da borçlu saymamıza yardım etmektedir.

2. Yeni bir soruna geliyoruz Nasıl oluyor da, bütün bu ortak bilim çalışmaları, bu insanca ilişkiler, iş, düşmanlığı ve savaşı önlemeye gelince, hiçbir sonuç vermiyor?

Önce şuna dikkatinizi çekmek isterim Bilim, bir ulusun hayatında ancak küçük bir yer tutar; doğrudan doğruya bilimle uğraşanların sayısı da sınırlıdır. Politika ise daha büyük güçlerin elindedir Büyük halk yığınlarının tepkisi, ekonomik durumları, geleneklerin ayrıcalıklı kıldığı bireylerin iktidar hırsı burada ağır basar ve bu güçler, anlaşmazlıkları bilimsel yönden, yani nesnel olarak ve anlaşma havası içinde

ele almaya hazır olan azınlığa, bugünedek hep baskın çıkmışlardır. Bilimin politika üzerindeki etkisi her zaman önemsiz kalmıştır. Bunun nedeni kolayca anlaşılır; yine de, bu yüzden bilgin, başka herhangi bir insandan daha güç durumlara düşebilir. Çünkü, bilim, uygulamaları ile ulusların hayatında daha büyük bir rol oynar. Rahatlık ve politik güç, bilimin durumuna bağlıdır ve bilim adamı, ilgi kaynağı ne denli soylu olursa olsun, bu pratik sonuçlara gözlerini kapayamaz. Bundan ötürü, bir tek bilginin davranışı, kendisi istesin istemesin, pek büyük bir etki yapabilir. Araştırıcı bu işte yalnız vicdanının sesine uyarak, kötü ile iyiyi ayırdetmek sorumluluğundan sıyrılamaz. Uluslar arasındaki anlaşmazlıklar son kertesine varınca, bilgine ya kendi ulusundan, yada çalışma arkadaşlarından ayrılmak düşer. Gerçi burada durum, çeşitli bilim dallarında birbirinden ayrıdır. Hangi ulustan olursa olsun, görevi öbür insanlara yardım etmek olan hekim için, devletin istediği şeyle kendi vicdanının sesini uzlaştırmak, bilgisi yakıp yıkma silâhları yapmaya yarayan fizikçiden daha kolaydır. Ama yine de, genellikle, bir yandan «bilimin ilk görevi ulusun çıkarına, dolayısiyle de politik gücün artmasına çalışmaktır» diyen devlete, öte yandan ortak çalışmaya karşı duyulan iki ayrı sorumluluk birbiriyle çatışma halindedir.

Bununla birlikte, bilim araştırıcısı ile devlet arasındaki ilişki, son yirmi otuz yılda dikkate değer bir biçimde değişmiştir. Birinci dünya Savaşında bilginlerin kendi devletlerine olan mânevi bağlılıkları öylesi-

ne sıkıydı ki, çoğu kez, düşman devletlere bağlı bilginler akademilerden çıkarıldı, düşmanların dâvasını kötüleyen, kendi dâvalarını destekliyen bildiriler imzalandı. Son savaştaysa, böyle şeyler pek olmadı. Bilginler arasındaki bağlılık kimi zaman o kerteye varmıştı ki, birçok memleketlerde, daha çok bilginle kendi hükümeti arasında gerginlikler doğurdu. Bilgin, bir yandan hükümetin politikasını, ağır basan politik öğretiye bağlılık duymadan, özgürce eleştirme hakkını kendinde buluyor, öte yandan, hükümet bazı memleketlerde bilginlerin uluslararası ilişkilerini derin bir kuşku ile karşılıyordu. Bu konuda kimi zaman öylesine ileri gidiliyordu ki, sonunda araştırıcılar kendi memleketlerinde âdeta köle gibi tutulmaya ve dışarıyla olan ilişkilerine hayınlık gözüyle bakılmaya başlandı. Bugünün bilgini, dost olsun düşman olsun, her meslek arkadaşına elinden geldiğince yardım etmeyi âdeta tartışma kabul etmez bir doğa yasası saymaktadır. Bu gelişme, belki ulusal bağlılıklar karşısında, uluslararası bağlılıkların güçlenmesine bir belirti sayılabilir. Ama, böyle bir gelişme karşısında, geniş halk yığınlarının bilginler sınıfına karşı güvensizlik ve kin besleyebileceklerini de hesaba katmak gerekir.

Bu çeşit sorunlar geçmiş yüyıllarda da yok değildi. Eski çağlarda da bilim adamları, politik güçlerin tersine, dogmatik bağlardan kurtulmaya çalışır ve hoşgörü ilkelerini savunurlardı. Galileo ile Giordano Bruno'yu burada anmak elverir. Bugün bu sorunlar daha önemliyseler, bunun nedeni belki bilimin artık milyonlarca insanın hayatına doğrudan doğruya etki

yapacak kerteye gelmiş olmasıdır.

Bununla, bugün hayatımızın ürkünç bir yönünü, dürüst davranmamız için çok iyi bilmemiz gereken bir yönünü ele almış bulunuyorum. Bununla yalnız fiziğin, son yıllarda, akıl almaz yıkımlara yol açabilecek enerji kaynaklarını elde edişini anlatmak istemiyorum. Bunun dışında, birçok alanlarda, doğa güçlerine boyun eğdirme olanakları korkunç derecede artmıştır. Gerçi bu savaşta doğrudan doğruya hayatı yok eden kimyasal silâhlar hemen hemen hiç kullanılmadı. Ama, biyoloji alanında bile, kalıtım olaylarında, büyük protein moleküllerinin kimyasında öyle yeni gerçekler ortaya çıktı ki, artık en tehlikeli salgın hastalıkları bir takım yapma yollardan yaymak, insanın biyolojik gelişmesini, hayvan üstünde çalışır gibi, plânlı bir biçimde etkilemek, olağan şeyler arasına girmiştir. Son olarak, bilimsel yöntemlerle yürütülen propaganda makinesi insan psikolojisini etkileyerek, büyük halk yığınlarının ruhunda önemli değişiklikler yapılabilecektir. İnsana öyle geliyor ki, bilimin bir çok dallar halinde ilerlemesi ile, insanların yaşaması ve ölmesi, pek küçük azınlıkların elinde olacağı yeni bir aşamaya yaklaşmaktayız. Bütün bunları gazetelerin şişire şişire ve çığırtkanca yazması, insanların bu önüne geçilmez gelişmenin korkunç tehlikelerini görmelerini engellemektedir. Dünyamızın ne denli tehlikeler içinde olduğunu ve bunlara göğüs germek için, bütün insanların, hangi ulus ve ideolojiden olurlarsa olsunlar, bir tek cephe kurmaları gerektiğini anlatmak bilim adamlarının görevidir.

Bunu söylemek, yapmaktan kolaydır, ama ne yapalım ki, bu görev bizim için kaçınılmaz bir borçtur.

Bilim araştırıcısı hiç bir özel dâvaya bağlanmadan önce, kendi vicdanını dinliyerek, iki yoldan hangisinin daha iyi, hattâ daha az kötü olduğuna karar vermelidir. Büyük halk yığınları ile onları yöneten devlet adamlarının, çoğu zaman önyargılarla giriştikleri yanlış davranışlara kayıtsız kalamayız. Bilimin buluşlarını böylesi kimselerin eline bırakanlara Schiller'in şu dizeleri çok iyi uyar

Ey gök meşalesini
Ebedî körlere bırakan siz gafiller!
Yaptığınız yanınıza kalmıyacak
O körler ki ellerinde ateş
Köyü kenti yakıp yıkmaya yarar ancak.

Bu koşullar altında bilim, uluslar arasında köprü görevini yerine getirebilir mi? Bilim, şimdiyedek insanların sahip olmadığı ölçüde korkunç güçleri ortalığa salabilir. Ama, bu güçler bir düzene sokulmayacak olurlarsa çok geçmez, dünyanın altını üstüne getirebilirler.

Yukarıdaki çeviri, Yücel *dergisinin Haziran 1950 tarihli sayısında A. Tietze ve A. Yörükoğlu imzalarıyla çıkmıştır. Bu çeviriyi, üzerinde, Türkçemizin bugünkü durumunun gerektirdiği pek az bir değişiklik yaparak kitaba koymamıza izin veren çevirmen arkadaşlarımıza teşekkür ederiz. (Ç.)*

GALİLEO'DAN ELİA DİODATİ'YE MEKTUP

Floransa, 15 Ocak 1633

Güneşi, Ay'ı, dünyayı, yıldızları, onların devinimlerini kim yarattı diye sorsam Tanrı, diye karşılık vereceklerinden şüphem yok. Sonra, Kutsal Kitaplar kimin yapıtıdır diye sorsam Kutsal Ruh'un, yani, yine Tanrı'nın yapıtıdır diyeceklerdir şüphesiz. Yine Kutsal Ruh, çoğu zaman bilgisiz olan çoğunluğun anlayışına uygun düşer diye açıkça gerçeğe aykırı sözler mi söylemiştir diye sorsam, hiç kuşkusuz, bütün Kutsal yazarları örnek gösterecek, bana şöyle diyeceklerdir Kutsal Kitaplar'da öyle cümleler vardır ki, üstün körü bakıldı mı, insana salt sapkınlık ve küfür gibi gelir, çünkü bu cümlelerde Tanrı kinci, pişmanlık getiren, unutkan gibi görünür. Ama, Tanrı, kalabalığın anlayışına uysun diye yapıtlarını hiç değiştirmiş midir? diye sorsam, yada, tam tersine desem ki, özünde değişmez olan ve insan isteklerinin ulaşamadığı doğa, evrenin aynı türdeki devinimlerini, biçimlerni, bölümlerini, her zaman sürdürmüş müdür? Hiç kuşkum yok, uzun zaman yassı sanılmış bile olsa, Ay her zaman yuvarlak olacaktır diye karşılık ve-

receklerdir. Bütün bunları bir tek cümlede özetliyeyim Bu adamlar hiç bir zaman şunu diyemezler Doğa, yapıtları insanların düşüncesine uysun diye, değişmez. Değişmiyorsa, o zaman ben de soruyorum : Dünyanın çeşitli parçalarını öğrenmek için, araştırmalarımızı neden Tanrı'nın yapıtlarına değil de, sözlerine uyguluyoruz. Yapıt sözden daha mı az yücedir? Biri kalkıp, dünyanın döndüğünü söylemek saçmalıktır dese ve sonradan gözlemler dünyanın sahiden döndüğünü ispatlasa, bundan ne belâlar doğmazdı Kilise için! Tam tersine, yapıtların sözle bağdaşmadığı bütün durumlarda Kutsal Kitaba ikinci derece önem vermek ona hiç bir zarar getirmez. Çünkü o, çok zaman kalabalıkların düşüncesine uymuştur ve Tanrı'ya baştan başa yanlış nitelikler yakıştırmıştır. Öyle ise soruyorum Güneş ve dünya söz konusu olunca, Kutsal kitabın niçin bu kadar kesin konuşmasını istiyoruz?

Bu yazı, Heisenberg'in «Tarihsel Kayanaklar» başlığı altında kitabına eklediği parçalar arasından alınmıştır.

İÇİNDEKİLER

Klâsik Fizik Ve Heisenberg 5

1. ÇAĞDAŞ FİZİKTE DOĞA 9
I. Doğa Sorunu 12
II. Teknik 20
III. İnsanla Doğa Arasındaki Karşılıklı İlişkilerde Doğa Bilimleri 24

2. ATOM FİZİĞİ VE NEDENSELLİK YASASI 35
I. «Nedensellik» Kavramı 38
II. İstatistik Yasalar 40
III. Quanta Kuramının İstatistik Özelliği 44
IV. Atom Fiziğinin Tarihi 48
V. Gerekircilik Kuramı ve Gerekirciliğin Değerden Düşmesi 52

3. HÜMANİST KÜLTÜR, DOĞA BİLİMLERİ VE BATI ARASINDAKİ İLİŞKİLER 57

I. Hümanist Kültürden Yana Geleneksel Kanıtlar 59
II. Doğanın Matematikle Anlatımı 63
III. Atomlar ve Hümanist Kültür 65
IV. Doğa Bilimleri ve Hümanist Kültür 69
V. Görevimize Olan İnanç 72
Ulusları Bilim Birleştirir 75
Galileo'dan E. Diodati'ye Mektup 85

Çağımızın en başta gelen atom fiziği bilginlerinden olan Werner Heisenberg, bu küçük kitabında, kendi bilimsel yaşantısından örnekler vererek, insanla doğa, bilimle doğa arasındaki ilişkileri, atom fiziğinin son gelişmelerini herkesin anlayacağı valın bir dille anlatmakta ve hümanist kültüre yabancılaşan bilimin dünyaya ve insanlara iyilikten çok kötülük getireceğini belirterek, bilim adamından politikacıya, politikacıdan sokak adamına kadar bütün insanlara bir çeşit iyi niyet çağrısında bulunmaktadır.

1250