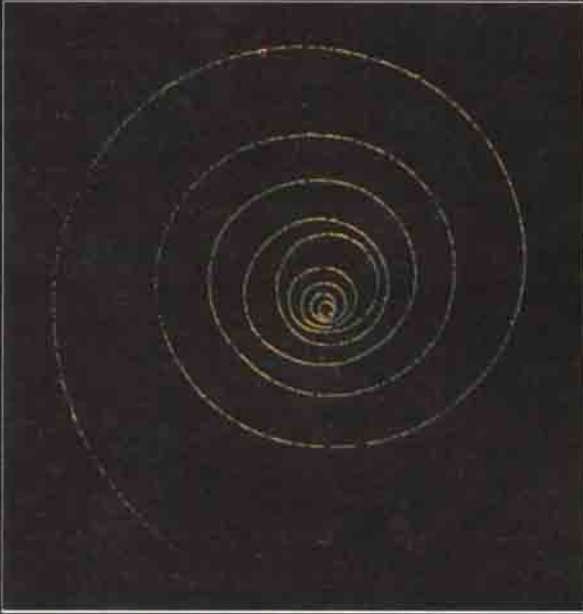


Kuantum Felsefesi

Bir mekanik kuramını oluşturan 'teorik' unsurlar nelerdir... Kuantum nesnelere mevcut mudur... Atomlar ve atom-altı tanecikleri kuantum nesnelere olarak düşünebilir miyiz... Kuantum mekaniğinin 'teorik' bir

sorunsalı var mıdır; varsa nedir... Kuantum mekaniğinin uygulamalardaki başarısı, 'teorik' zemin arayışını gereksiz kılabilir mi... Sebep-sonuç bağıntısının 'teorik' dayanakları nelerdir... Zamana bağımlı Schrödinger denklemi bir sebep-sonuç bağıntısı olarak kabul edilebilir mi... Kuantum mekaniği, parça-bütün ilişkisi bakımından bir döngüsellik yol açar mı..?



Yalçın Koç
BÜ Felsefe Bölümü

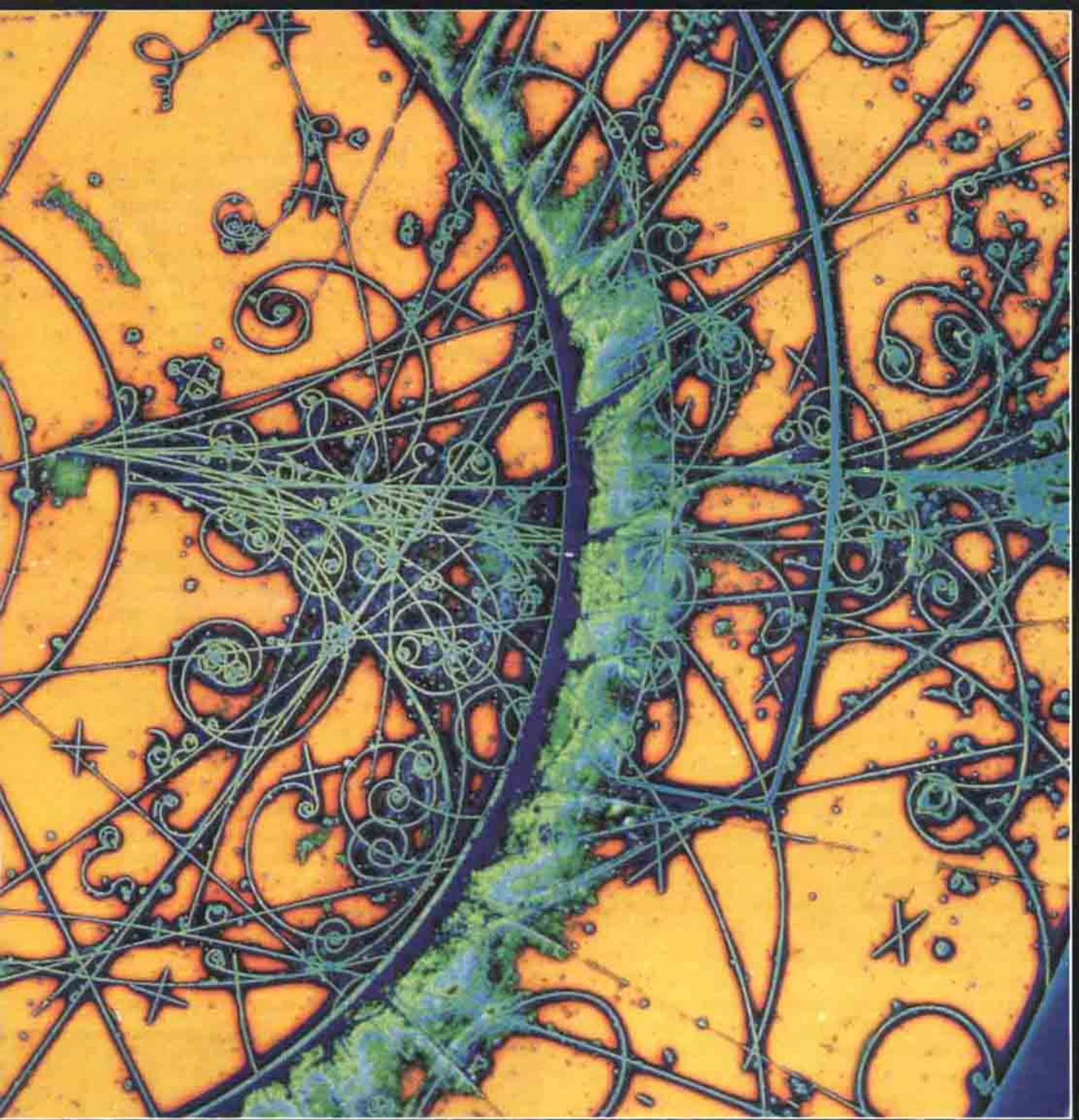
FİZİKSEL NESNE VE MEKANİK... Algılarımızda¹ ve düşüncelerimizde ortaya çıkan şeylerin² unsurlarının ve varlıksal dayanaklarının³ anlaşılması ve belirlenmesi önemli bir felsefi sorun oluşturur. Gördüğümüz, dokunduğumuz bir şeyin, mesela odadaki masanın unsurları nelerdir? Masanın ayakları, çekmeceleri ve doğrudan algıladığımız diğer parçaları⁴ masayı oluşturan ve daha basite indirgenemeyen gerçek unsurlar mıdır? Yoksa, unsur, bir şeyin parçalarını da oluşturması sebebiyle daha mı temeldedir? Bir şeyin parçalarını bu şeyin unsurları olarak düşünebilir miyiz?

Masanın çıplak gözle görülen, doğrudan algılanan parçalarından daha basit olan, daha alta bulunan parçaları da mevcut mudur? Masa-

nın algıladığımız parçalarını oluşturan moleküller, bu molekülleri oluşturan atomlar, atomları oluşturan atom-altı tanecikler⁵ ve bunları oluşturdukları söylenen kuarklar, veya sicimler ve zarlar (ve, belki de zaman içinde meydana çıkartılacak başkaları); bunlardan hangileri odadaki masanın gerçek parçalarıdır? Bu soruların genel ve 'teorik' bir çerçeveye içerisinde anlaşılabilmesi, 'fiziksel nesne'nin tanımlanmasını gerektirir.

Fiziksel nesne, 'form'u itibarıyla bir 'birlik'tir; 'empirik malzeme'si itibarıyla de, parçaların belirli bir şekilde düzenlenmesi neticesinde oluşmuş bir 'bütün'dür.

Sade bir bütün, nesne olmak için yeterli değildir. Parçaların belirli bir şekilde düzenlenmiş olması nesneye yolaçmaz; nesne olmak için sa-



dece malzeme ve bu malzemenin belirli bir şekilde düzenlenmiş olması yetmez. Bu bakımdan parça-bütün ilişkisinin belirlenmesi, fiziksel nesneyi temellendirmek için yeterli değildir. Sade bir birlik de, kendi başına bir form olarak nesnenin meydana gelmesi için yeterli olamaz; böyle bir birlik malzemesiz, içeriksiz bir formdan ibarettir ve bu itibarla da nesne değildir.

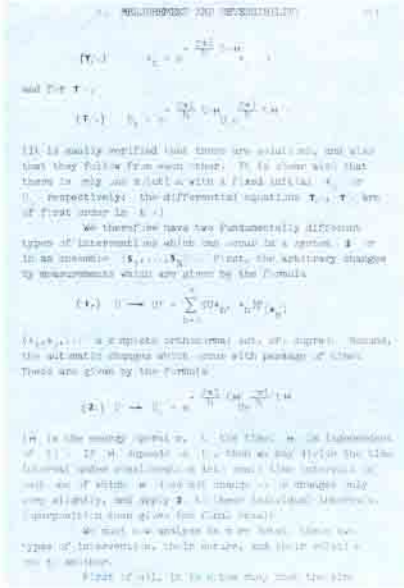
Nesnenin formunun⁶ mekanı akıldır⁷; bu bakımdan nesne ancak bir kavramın altına düşerek mevcut olabilir ve nesnenin birliği, nesnenin altına düştüğü kavramda açığa çıkar. Nesnenin formu ile ilgili 'a priori'

esaslar ve bu esasların içeriğini oluşturan en geniş anlamdaki 'a priori' mantıksal malzeme akla aittir. Nesnenin malzemesinin, yani bütünü oluşturan parçaların mekanı ise bu malzemenin ait olduğu varlık alanının mekanıdır.

Nesnenin malzemesi itibariyle düşünülen bütün, parçaların belirli bir şekilde düzenlenmesi neticesinde oluşmuştur; bu nedenle parçaların bütüne önceliği vardır. Böyle bir bütünü en genel anlamda bölebilir, parçalarına ayırabiliriz⁸. Bütünün bölünmesi ve parçalarına ayrılması, parçaları düzenleyerek bütüne yolaçan bağlantının kısmen veya tamamen iptal

edilmesinden ibarettir.

Nesnenin formu itibariyle düşünülen birliği, nesnenin altına düştüğü kavramda açığa çıkar; birliğin bölünmez olması sebebiyle nesnenin altına düştüğü kavram da hiçbir bakımdan bölünemez. Kavramlar, genelleştirmeye veya özelleştirmeye tabidirler; genelleştirme, kavramda açığa çıkan birliğin kapsamını genişletir, özelleştirme ise bu kapsamı daraltır. Mesela, 'üçgen' kavramını 'düzlemsel kapalı şekil' kavramı ile genelleştirebilir ve 'eşkenar üçgen' kavramı ile de özelleştirebiliriz. 'Üçgen' kavramında açığa çıkan birlik, 'düzlemsel kapalı şekil' kavramında açığa çıkan birlikten



J. von Neumanun'un, "Kuantum Mekanikinin matematiksel Temelleri" isimli ünlü kitabının İngilizce çevirisinde, ölçme yoluyla değişim ve kendiliğinden değişimleri incelediği bölümden bir sayfa.

daha dar, 'eşkenar üçgen' kavramında açığa çıkan birlikten ise daha geniş kapsamlıdır⁹.

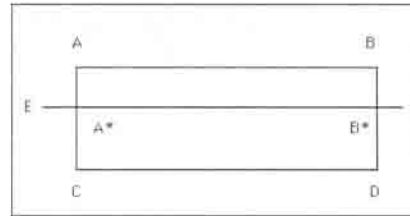
Nesne, formu itibarıyla bir birlik olması ve bu birliğin bölünemeyişi sebebiyle hiçbir bakımdan bölünmez. Malzemenin bölünmesi ise ancak bu malzemenin nesneden bağımsız olarak düşünülmesi neticesinde mümkündür. Dolayısıyla, bölünen şey nesne değildir.

Yukarıda fiziksel nesne ile başlayıp daha sonra da genel olarak nesne için söylediklerimiz, nesnelerin sadece fiziksel nesnelere ibaret olmadıklarını açık bir şekilde kabul etmektedir. Nesnenin genel tanımı itibarıyla, geometrik nesnelere, sosyolojik nesnelere, tarihsel nesnelere ve diğerlerinden sözedebiliriz.

Bir bilimin temellendirilmesi, bu bilimin insanın düşünsel faaliyeti içerisindeki özel yerinin anlaşılması ancak bu bilimin kendisine has nesnelere belirlenmesi ve anlaşılması neticesinde mümkündür. Nesnelere açığa çıkartılmayan bir bilim, en soyut düzeyde, en üst düzeyde matematik yoluyla ifade edilse bile, nesnelere bulunmayışı sebebiyle temelsiz ve anlamsız olacaktır. Bu itibarla, bütün bilimlerin¹⁰ temelinde, bu bilimlerin matematiksel ifade yoluyla kesinlik kazanmış olsunlar veya olmasınlar, her bilime ortak olan ge-

nel bir nesne kavrayışı ile o bilime has özel bir nesne kavrayışının yerleşmesi gerekir¹¹. Bilimlerde teorik ilerleme ancak bu genel ve özel nesne kavrayışlarının daha derinleştirilmesiyle mümkündür.

Yukarıda anlattıklarımıza, fiziksel temsilleri bakımından görsellik içermesi sebebiyle daha somut oldukları düşünülebilecek geometrik nesnelere vasıtasıyla örnek verelim. Aşağıdaki resimde yer alan ABDC, bir dikdörtgeni ve EF de bir doğruyu temsil etsinler. AC ile EF doğrularının kesiştiği noktayı A* ve BD ile EF'nin kesiştiği noktayı da B* ile gösterelim:



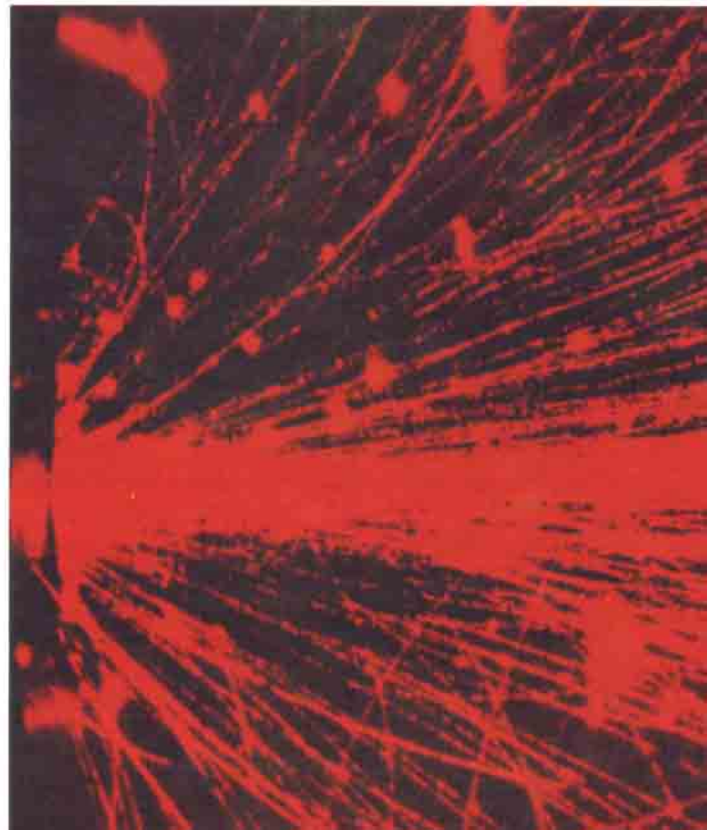
Çizim'deki şeylerin bizzat kendileri ne geometrik nesne ne de bu nesnenin malzemesinin oluşturduğu bütün olamaz. Çizim'deki fiziksel şeyler ancak bazı geometrik nesnelere isimlendirmemizi ve bu geometrik nesnelere temsil etmemizi temin ederler. Mesela, belli bir geometrik nesneyi 'ABDC dikdörtgeni' olarak isimlendirir ve bu nesneyi fiziksel bileşenlere dayanan bir resim yoluyla temsil ederiz. Geometrik nesnenin bizzat kendisi ne isiminde ne de temsiline mevcut değildir; ne isim vasıtasıyla oluşturulan dilsel temsil, ne de resim yoluyla oluşturulan görsel temsil geometrik nesnenin dayanağı da zemini de olamaz¹².

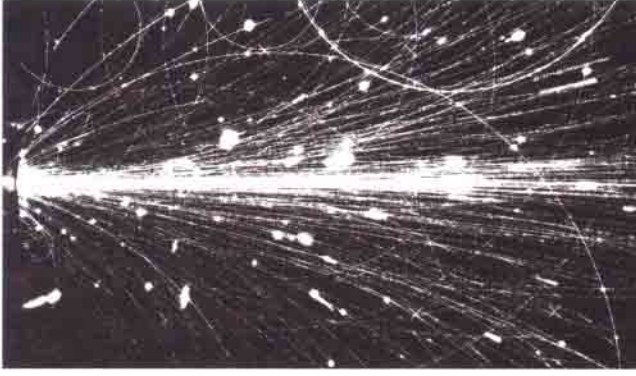
Çizim yoluyla temsil ettiğimiz 'ABDC dikdörtgeni' geometrik bir nesnedir. Mekânı akıl olan bu geometrik nesne, formu itibarıyla 'dikdörtgen' kavramında açığa çıkan bir birliktir; mekânı iki boyutlu Öklit uzayı olan malzemesi itibarıyla da AB, AC, BD ve DC bütünlerinin

belli bir koordinasyon bağıntısına¹³ göre düzenlenmesi neticesinde elde edilen 'ABDC bütünü'dür. ABDC dikdörtgeni, bir nesne olması sebebiyle parçalara (veya, kısımlara) sahip değildir; oysa ABDC bütünü'nün parçaları vardır ve bu bütünü, bütüne yolaçan özel koordinasyon bağıntısını kısmen veya tamamen iptal ederek AB, AC, BD ve DC bütünlerine ayırabiliriz. ABDC bütünü'nün parçalarına bu şekilde ayrılması ile aynı bütünü'nün EF bütünü itibarıyla AA*B*B ve A*CDB* bütünlerine bölünmesi arasında da, tartışmasına girmeden, bir fark bulunduğu işaret etmek istiyoruz.

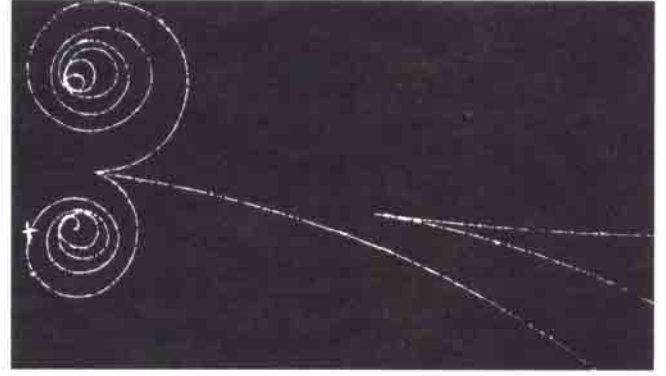
Geometrik nesnenin malzemesi olan bütünü parçalarına ayırarak veya bölerek geometrik nesnenin birliğinin en geniş anlamdaki mantıksal esaslarını, en geniş anlamdaki mantıksal formunu değiştiremeyiz¹⁴. ABDC dikdörtgeninin geometrik malzemesi olan bütünü, parçaları olan bütünlere ayırmak veya EF bütünü itibarıyla ikiye bölmek, sözkonusu geometrik nesnenin, ABDC dikdörtgeninin en genel anlamdaki geometrik birliğini bozmadığı. Bu sebeple, bizzat nesnenin kendisi parçaları olmayan, bölünemeyen bir 'atom'dur; mekânı ise (nesnel) akıldır.

Böylece, geometriden seçtiğimiz bir örnek vasıtasıyla 'nesne', 'birlik',





İki çekirdek arasındaki çarpışma sonucu elde edilen parçacık izleri. Böyle çarpışmalar (görüntünün sol kısmı), çoğu proton ve pion'lardan oluşan yüzlerce yüklü parçacığın ortaya çıkmasına neden olur.



'nesnenin formu', 'nesnenin malzemesi', 'bütün ve parçaları' konularında fikir vermiş olduk. Nesnedeki birliğin, nesnenin malzemesi olan bütünü parçalarına ayrılması veya bölünmesi neticesinde bozulmayacağını, bu nedenle de nesnenin bölünmesinin mümkün olmadığını anlattık. Şimdi, fiziksel nesneyi anlamaya çalışalım.

Bölünmezlik vasfı, fiziksel nesnenin mevcudiyeti için yeterli değildir; bölünmezlik vasfına sahip olan şeyin, yani birliğin akıp gitmemesi için sabit olması gereklidir. Bu nedenle fiziksel nesne, altına düştüğü kavramda açığa çıkan birliğini sabit kılacak¹⁵ bir cevher (töz, substance) vasıtasıyla, bu cevhere dayanarak mevcut

olabilir; unsur (veya, unsurlar) ise bu cevher ile alakalı olarak düşünülürler. Nesnenin altına düştüğü kavramda açığa çıkan birlik, bizzat cevherin birliğidir. Fiziksel nesne, formu itibarıyla sabit bir birliktir¹⁶.

Filozoflar yüzyıllar boyunca cevherin (veya, cevherlerin) ne olabileceği, bizzat cevherin algılanıp algılanamayacağı, bu cevher vasıtasıyla fiziksel nesnenin nasıl temellendirileceği ve anlaşılacağı, cevher ile gerçekliğin, cevher ile tezahürün alakası gibi sorunlar üzerinde düşünmüşler ve fikir üretmişlerdir. Fizik kuramlarının kavramsal temelleri, 'teorik' zeminleri ve yapıları itibarıyla bu tür soru ve sorunlardan soyutlanması mümkün değildir.

Kısaca özetlersek, fiziksel nesne, en geniş anlamdaki mantıksal formu itibarıyla sabit bir birliktir; fiziksel nesne formu sebebiyle bölünemez, parçalara ayrılamaz ve değişemez. Fi-

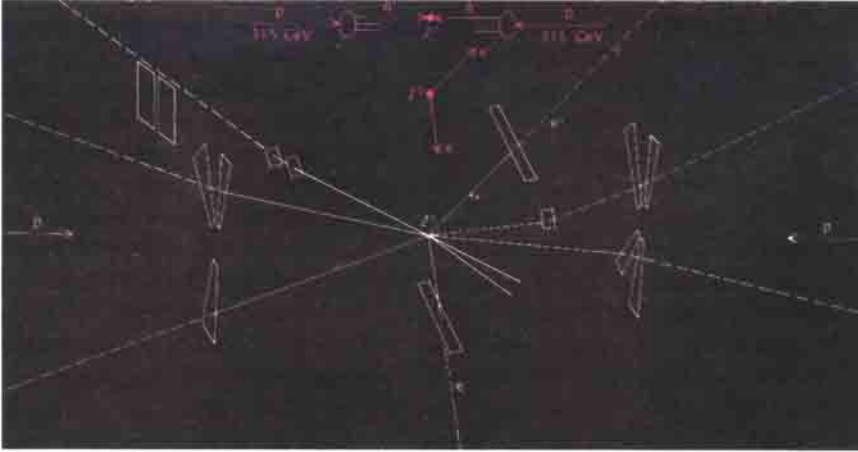
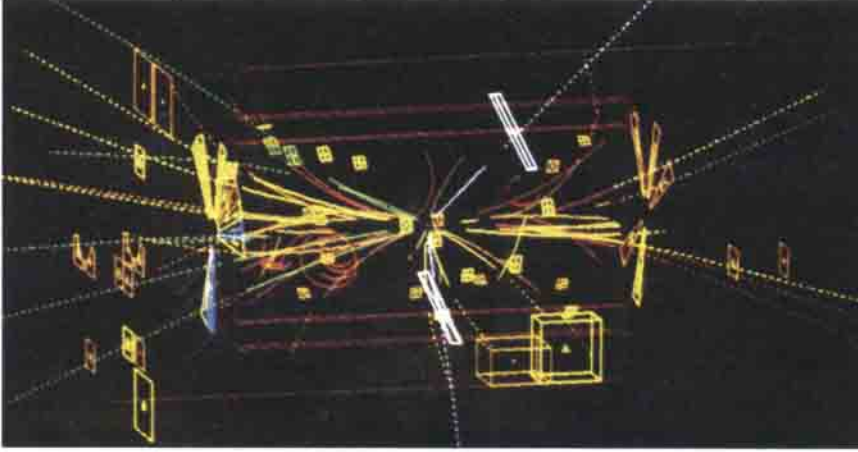
ziksel nesnenin birliği, nesnenin altına düştüğü kavramda açığa çıkar. Bu birliğin kaynağı ise, fiziksel nesnenin malzemesini oluşturan bütünü dayanağı olan cevherdir. Cevher de bir birliktir ve empirik bakımdan sabittir; bu sebeple cevher empirik bakımdan bölünemez ve parçalara ayrılamaz, empirik bakımdan değişemez. Cevherin teorik anlamda parçaları, yani unsurları vardır; ancak, bu unsurlar, nesnenin malzemesi olan bü-

tünün empirik olarak parçalarına ayrıldığı gibi ayrıştırılamaz. Bütünü parçalarının, oluşturdukları bütüne önceliği vardır; oysa birlik, yani cevher, teorik bileşenlerine, yani unsurlarına öncelik taşır. Bütün, (empirik) parçaların belirli bir şekilde düzenlenmesi neticesinde mevcut olur; oysa cevherin (teorik) unsurları ancak birlik'te mevcut olabilir. Fiziksel nesne teorik bakımdan, en geniş anlamda mantıksal form, empirik malzeme ve cevherden mürekkeptir.

Fiziksel nesnenin malzemesi olan bütünü (empirik) değişim ve dönüşümleri, bu malzemenin dayanağı olan cevhere ait unsurların (teorik) değişimleri ve dönüşümleri vasıtasıyla temellendirilebilir¹⁷. Fiziksel bütünler arasındaki ilişkilerin ve bağıntıların (teorik olarak) temellendirilmesi ve anlaşılması, bu bütünleri bir yanıyla fiziksel nesnelerin (empirik) malzemeleri olarak ele almak, öbür yanıyla da cevhere dayandırmakla mümkün olabilecektir. Fiziksel bütünü (yani, fiziksel nesnenin empirik malzemesinin) cevhere dayanması, bu bütünü zemininde cevherin bulunması gerekir; aksi takdirde nesnenin altına düştüğü kavramda açığa çıkan birliğin bir anlamı olmayacak ve bunun neticesinde de 'teorik' bilim imkansız hale gelecektir.

Bir bilim olarak Fizik, fiziksel bütünleri empirik bakımdan konu alır; bu bütünlerin (eğer varsa) kendi içsel ilişkileri ve bağıntıları ile farklı bütünler arasındaki ilişki ve bağıntıları inceler. Ancak, bu incelemelerin neticelerinin genelliği olmayan basit reçete ve tariflerden ibaret olmaması isteniyorsa, o zaman genelliği ve zorunluluğu temin eden 'teorik' bir zemin gerekecektir. Bilimin 'teorik' yanı, zemini ve temeli 'nesne'ye dayanacak ve bu yolla empirik olan, yani bütün ve bütün-





Bilgisayar görüntüsünde, olayları tanımlayan bir çizimle birlikte bir nötral ara vektör butonunun (Z⁰ parçacığı) üretimi ve bozunumu görülüyor. Z⁰ CERN'in proton-antiproton çarpıştırıcısında gerçekleştirilen UA1 deneyinde, kuark-antikuar çarpışmaları yoluyla elde edilmiştir. Parçacık bir elektron-pozitron çiftine bozunur.

ler arasındaki ilişkiler genellik ve zorunluluk içeren bir şekilde açıklanabilecek ve anlaşılacaktır¹⁸.

'Uzay' ve 'zaman'¹⁹, fiziksel bütünü bir tezahür olarak mümkün kılarlar; fiziksel bütün, uzayda ve zamanda (veya uzay-zamanda) bir tezahür olarak meydana çıkar. Nesnenin malzemesi olan bütünü parçaları itibarıyla düşünülen içsel bağıntıları ile, nesnelerin malzemeleri olan bütünler arasındaki dışsal bağıntıların en genel formu 'sebep-sonuç bağıntısı'dır. Sebep-sonuç bağıntısının bir bileşeni olabilmek, yani sebep veya sonuç olabilmek nesne itibarıyla mümkündür. Sabit bir birliğe tabi olmayan fiziksel bir bütünü bizzat kendisi ne bir sebep ne de bir sonuç olamaz. Bu nedenle 'uzay', 'zaman' ve 'sebep-sonuç bağıntısı', nesnenin formunun en geniş anlamdaki mantıksal malzemesi ve esaslarından, bu formda açığa çıkan birlikten ve formun sabitliğinden, cevherden, cevherin (teorik) un-

surlarından, bu unsurların birliği ve teorik değişmelerinden bağımsız olarak düşünülemez²⁰.

Bir mekanik kuramı, en genel şekliyle düşündüğümüzde, sebep-sonuç bağıntısına fiziksel nesnelere vasıtasıyla belirli bir içerik tayin edilmesi neticesinde oluşur²¹. Fiziksel nesnenin altına düştüğü kavramda açığa çıkan birliğin kaynağı olan cevherin farklı fiziksel nesnelere için de aynı birlik olması, fiziksel nesnelere arasında sebep-sonuç bağıntısını mümkün kılar ve, sebep-sonuç bağıntısının zeminini ve bu bağıntının içeriğinin varlıksal sınırını oluşturur. Sebebin taşınması, aktarılması ve sonucun oluşabilmesi için nesneye bağlı olarak 'kuvvet', 'alan', 'impuls' gibi kavramlardan yararlanılması mümkündür. Nesnenin malzemesini oluşturan bütünde meydana gelen değişikliklerin ve dönüşümlerin bu kavramlar vasıtasıyla kesin bir şekilde matematik yoluyla ifade edilebilmeleri gerekir.

KUANTUM MEKANİĞİ²²... En genel şekli ile mekanik, önceki bölümde de söylenildiği üzere, sebep-sonuç bağıntısına fiziksel nesnelere vasıtasıyla belli bir içerik tayin edilmesi neticesinde oluşur.

Sebep-sonuç bağıntısı, en geniş anlamda mantıksal esaslara dayanan bir formdur; malzemesini ise fiziksel nesnelere oluşturur. Sebep-sonuç bağıntısının formu, sebep ve sonucun alakalı olduğu farklı fiziksel nesnelere cevherinin birliğidir. Bu form, hem fiziksel bir nesnenin sebep-sonuç bağıntısının malzemesi olabilmesine, hem de farklı fiziksel nesnelere empirik malzemeleri arasında sebebin taşınması, aktarılması ve sonucun oluşmasına imkan tanır. Cevherin birliği her fiziksel nesne için aynıdır; bu itibarla sebebin taşınması, aktarılması ve sonucun oluşması mümkün kılınır. Sebebin taşınması, aktarılması ve sonucun oluşması nesneye bağlı olarak 'kuvvet', 'alan' ve 'impuls' gibi, cevherin birliğine dayanması gereken vasıtalarla açıklanır. Bu nedenlerle, bir mekanik kuramının anlaşılabilmesi ve 'teorik' zemininin belirlenmesi ancak bu kurama özgü olan sebep-sonuç bağıntısının formunun ve malzemesinin, yani nesnelere temellendirilmesi ile mümkündür.

Sebep-sonuç bağıntısının formunun ve malzemesinin, yani farklı fiziksel nesnelere itibarıyla cevherin birliği ile fiziksel nesnelere (teorik olarak) temellendirilmesinin mekaniğin kesin bir şekilde ifade edilebilmesi için gerekli olan matematiğe önceliği vardır²³; böyle bir temellendirme yapılmadığı takdirde, eldeki matematiksel yapı, en iyimser bir şekilde söylersek, bir 'empirik reçete'den ibaret olacaktır.

Bir mekanik kuramının fiziksel esaslarını, bu kurama özgü olan sebep-sonuç bağıntısının formu ile nesne anlayışı (kavrayışı) oluşturur; matematik ise sadece fiziksel halin değişim ve dönüşümlerinin bu fiziksel esaslara bağlı olarak kesin bir şekilde ifade edilmelerini temin eder. Matematik, sebep-sonuç bağıntısının içeriğinin kesin bir şekilde ifade edilebilmesi için şarttır; ancak mekaniğin fiziksel esaslarının zeminini oluşturan (teorik) unsurların belirlenmesi ve



anlaşılması için (matematik) kendi başına yeterli değildir.

Bu bakımdan kuantum mekaniğinin fiziksel esaslarının anlaşılması ve temellendirilmesi²⁴ şu şartlara bağlıdır: (i) kuantum nesnelere temellendirilmesi, (ii) kuantum mekaniğine özgü olan sebep-sonuç bağıntısının en geniş anlamdaki mantıksal formunun temellendirilmesi, (iii) sebebi taşıyan ve aktaran vasıtaların kuantum nesnelere bağlı olarak belirlenmesi, ve bunların neticesinde (iv) kuantum nesnelere malzemeleri arasındaki etkileşme, değişme ve dönüşümlerin fiziksel esaslarının anlaşılması. Bu şartlar, aynı zamanda kuantum mekaniğinin 'teorik' sorunsalının çerçevesini de çizmekte ve 'teorik' fizikçi ile filozofun ilgi alanlarının örtüştüğü bölgeyi belirlemektedir. Kuantum nesnelere malzemeleri arasındaki etkileşmelerin, değişme ve dönüşümlerin hesaplanması ise fizikçiyi ilgilendirecektir.

Mevcut kuantum mekaniğinin matematiği itibarıyla öğrenilmesi ve bu yolla (empirik) problem²⁵ çözmede, yani etkileşme, değişme ve dönüşümlerinin hesaplanmasında beceri kazanılması ancak yukarıda belirlenen (teorik) sorunsalın anlaşılması ve temellendirilebilmesi neticesinde anlamlı olabilecektir. Bu sorunsal hiç-

bir şekilde dikkate alınmadan matematiksel yollarla kuantum mekaniğinin (empirik) problemlerini çözmek, iyimser bir tutum içinde söylersek, kısmi fiziksel bir içeriğe sahip matematiksel bir model vasıtasıyla 'empirik fizik'²⁶ yapmaktır.

'Empirik fizik', yani fiziğin (teorik) zeminini dikkate almayan fizik, en geniş anlamda düşünülmesi ve gerçekleştirilmesi (yapılması) gereken 'teorik fizik'i bazen hiç bir gerekçe vermeden, bazen de sadece pragmatik ve faydacı kaygularla adeta imkansız kılar. Fizik kuramlarının ve mekaniğin bizzat kendilerinin birer fiziksel nesne olmayıp insan aklının geliştirdiği ürünler olduğunu, bu ürünleri sadece 'empirik' bir çerçeve içinde değerlendirmenin en azından bu ürünlerin kesin bir şekilde ifade edilmesi için gerekli olan matematiğin zemini ile bağdaşmayabileceğini, ve (teorik) temellendirmenin herhangi bir (empirik) uygulama bakımından bir faydasının bulunmadığı yolundaki inancın ise bizzat aklımızın ürünlerinin (teorik) esaslarının anlaşılmasını imkansız hale getirebileceğini unutmamamız gerekmektedir.

Yukarıda (i)-(iv)'de belirtilen sorunsal, 'kuantum' terimi yerine 'klasik' teriminin yazılması durumunda klasik mekaniğin 'teorik' sorunsalı olarak ortaya çıkar. Bu sorunsala felsefe tarihinde farklı yaklaşımlar mevcuttur. Bu yaklaşımlar arasında kayda değer olanların başında Immanuel Kant'ın 'transendental felsefe'si yer alır (bkz. Kant). Transendental felsefe, bir 'a priori mekanik' değildir; ancak, bir doğa bilimi olarak mekanikte kaçınılmaz bir şekilde bulunan 'a priori zemin ve öğeler'i de konu alır. Böyle bir bilim, 'teorik'tir ve mekaniğin bir zemine dayandırılmasını temin eder. Bu zemin, ölçülüp

biçilebilen nesnelere oluşmaz; ancak, ölçülebileni, 'empirik' olanı 'teorik' bakımdan anlamlı kılar.

Kuantum mekaniğinin teorik sorunsalına yeterince nüfuz edebilen yeterince kapsamlı bir yaklaşımın mevcut olduğu söylenemez. Bu nedenle, yazımızın buradan sonraki kısmında, bu sorunsalı giderebilecek, çözebilecek fikir ve önerileri belirtmek yerine, bu teorik sorunsalın anlaşılması ve çözülmesi için bir başlangıç noktası oluşturabileceğine inandığımız bazı saptamaları mevcut kuantum mekaniği²⁷ ile ilgili olarak yapmakla yetineceğiz.

Mevcut kuantum mekaniği, (algılanabilir büyüklüklerin dünyasında²⁸ ortaya çıkan) tezahürleri²⁹ ve aralarındaki bağıntıları, bu tezahürlere esas teşkil etmeyen fiziksel ilkeler yoluyla belirleyen (olasılıksal ve istatistiksel mahiyette) 'empirik bir reçete'den ibarettir³⁰.

Kuantum mekaniğinin fiziksel nesnelere, yani kuantum nesnelere mevcut değildir. Fiziksel nesne, bilimin 'teorik' bir bileşendir, bir birlik; empirik olarak bölünemez ve değişemez. Fiziksel nesnenin birliği, bu nesnenin altına düştüğü kavramda açığa çıkar; bu birliğin kaynağı ise nesnenin malzemesinin, içeriğinin dayanağı olan cevherin bizzat kendi-

sidir. Mevcut kuantum mekaniğinde bu tanıma uyan ve 'kuantum nesnesi' olarak isimlendirebilecek şeyleri bulamıyoruz. Bu hususu biraz açalım.

Kuantum mekaniğinin matematiksel ifadesinde ortaya çıkan ihtimal dalgaları, fiziksel hale karşılık getirilen Hilbert uzayı vektörleri, gözlenebilirliğe karşılık getirilen matrisler ve diferansiyel operatörler ve benzerleri kuantum nesnelere olamaz çünkü bunların içerikleri ve malzemeleri fiziksel nesnelere birliğini temin eden bir cevhere dayanmaz.

Atomları, sayıları yüzleri aşan atom altı tanecekleri kuantum nesnelere kabul edebilir miyiz? Önce, mevcut kuantum mekaniği uygulamalarında ortaya çıkan bu taneceklerin herbirinin, algılanabilir büyüklüklerin dünyasında ortaya çıkan tezahürlere (yani, klasik nesnelere malzemesine), bu tezahürlere hiçbir şekilde esas teşkil etmeyen ilkelerin bizzat bu tezahürlere (yani, klasik nesnelere malzemesine) uygulanması neticesinde elde edildiklerini belirtelim. Fiziksel evreni esas itibarıyla ikiye bölen bu uygulama, mevcut kuantum mekaniğinde başlıca üç ilkeye dayandırılmaktadır: (i) aktarma (correspondance), (ii) ikilik (duality) ve (iii) belirsizlik (uncertainty, indeterminacy).

Bu üç ilke arasında kuantum mekaniği bakımından en sorunlu görüneni aktarma ilkesidir; fiziksel evreni ikiye bölen bir mekanik bu ilkenin 'empirik' ve 'teorik' içeriğini açık ve kesin bir şekilde ifade edemezse hem diğer iki ilkenin uygulamaları hem de bizzat bu mekaniğin kendisi 'empirik' ve 'teorik' temellerden yoksun kalır. Bu bakımdan, aktarma ilkesinin muğlaklıktan kurtarılacak ne olduğunun açık ve kesin bir şekilde, matematiksel yollarla belirlenmesi kuantum mekaniğinin en genel anlamdaki zemini ve kavramsal yapısı bakımından hayati önem taşımaktadır.

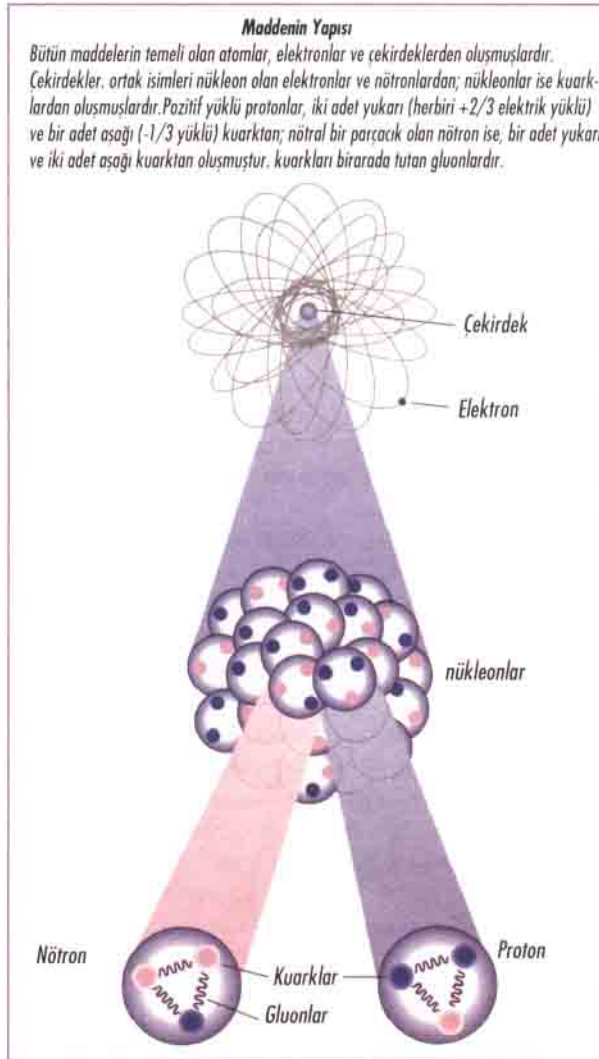
Mevcut kuantum mekaniği, aktarma ilkesini (tek bir ilke olarak) açık ve kesin bir şekilde ifade edemediği gibi 'empirik' ve 'teorik' bakımlardan temellendirememiştir de¹¹. Bu itibarla, diğer iki ilkenin, yani 'ikilik' ve 'belirsizliğin' fiziksel içeriğini nereden ve nasıl aktarıldıkları belli olmayan tezahürler, yani klasik fiziksel nesnelere malzemele-ri oluşturur.

İkilik ilkesi, en basit matematiksel ifadesini Einstein-de Broglie Bağlantıları'nda, belirsizlik ilkesi ise Heisenberg Belirsizlik Bağlantısı'nda bulmaktadır. Ancak, yukarıda da belirtilmiş olduğu üzere, Einstein-de Broglie ve Heisenberg bağlantılarının fiziksel malzemesini nereden ve nasıl aktarıldığı mevcut kuantum mekaniği itibarıyla belli olmayan tezahürler, yani bizzat klasik fiziksel nesnelere içerikleri oluşturur. Bu itibarla, ikiliğin bir yanı diğer tezahürü imkansız kılmakta, belirsizlik ise (is-

tatistik ve olasılık ile de alakalı olarak) klasik fiziksel nesnelere malzemesinde, yani tezahürlerde birlikte bulunanların beraberliği üzerine sınırlamalar hatta imkansızlıklar getirmektedir. Bu ilkelerin 'empirik' ve 'teorik' temellerini kuantum mekaniği veya kuantum mekaniğinin uzantıları vasıtasıyla açıklayabilmek de mümkün değildir; bu itibarla, mevcut kuantum mekaniği (tezahürler, yani klasik fiziksel nesnelere içerikleri bakımından) 'kısmi bir empirik reçete' olmaktan ileriye geçememektedir.

Atomların ve yüzlerce atom altı taneceğin kuantum nesnelere olup olmadıkları hakkındaki sorumuza geri dönerek şunu söyleyebiliriz: Atomların ve atom altı taneceklerin tamamı, mevcut kuantum mekaniği bakımından, fiziksel malzemesinin bir cevhere dayanıp dayanmaması bir yana, tezahürlere (yani, klasik fiziksel nesnelere malzemesine) hiçbir şekilde esas teşkil etmeyen aktarma, ikilik ve belirsizlik ilkelerinin bizzat bu tezahürlere uygulanması neticesinde elde edilen fiziksel içeriklere sahiptirler. Bu nedenle de, kuantum nesnelere mevcut kuantum mekaniği bakımından mevcut değildir.

Bu düşüncelerin kuantum mekaniğinin Schrödinger formülasyonu ile ilgili olarak yo-laçtığı bir sonuca kısaca değinelim. Bu formülasyona ait olan zamana bağımlı Schrödinger denklemi, ihtimal dalgalarının değişmelerini süreklilik arzeden bir şekilde, matematiksel olarak kesin bir belirlilikle ifade eder. Bu bakımdan da sözkonusu denklemin, ihtimal dalgalarının teka-bül ettiği şeyler arasında bir tür sebep-sonuç bağıntısı ifade ettiği adeta doğal olarak düşünülebilir. Ancak bu şeyler, kendilerine 'ad hoc' bir şekilde aktarma, ikilik ve belirsizlik ilkelerinin uygulandığı tezahürler (yani, klasik fiziksel nesnelere içerikleri) olamaz çünkü bu tezahürler zaten esas itibarıyla daha farklı bir fiziksel nesnenin şartla-



rına ve farklı bir sebep-sonuç bağıntısına tabi olan bir fiziksel malzemedir. Bu taktirde, zamana bağımlı Schrödinger denkleminin fiziksel bir içeriği bulunmamaktadır çünkü bu denklemin içeriği tezahür (yani, klasik nesnenin fiziksel içeriği) olamaz; tezahüre yolaçan bölgeye ait bir içerik ise, fiziksel bir içerik olarak kuantum mekaniğinde mevcut değildir. Bu düşünceden, doğal olarak, mevcut kuantum mekaniğinde en geniş anlamda fiziksel bir içeriğe sahip olan bir sebep-sonuç bağıntısının bulunmadığı neticesi çıkmaktadır²².

Bu düşüncelerin ışığında, kuantum mekaniğinde ortaya çıkan 'ölçme sorunu'nun aslında 'empirik bir problem' olmadığı ve bu sorunun mevcut kuantum mekaniğinde kuantum nesnesinin bulunmayışından ve mevcut sebep-sonuç bağıntısının fiziksel bir içeriğe sahip olmamasından kaynaklanan 'teorik' bir sorun olabileceği fikri ağırlık kazanmaktadır.

Yazımızın sonunda, kısaca da olsa, yazımızın başında ele aldığımız parça-bütün ilişkisi ile alakalı olarak kuantum mekaniğinin yolaçtığı bir



soruna değineceğiz. Klasik nesnenin malzemesi olan bütün (tezahür), parçalardan ve bu parçalar da daha küçük parçalardan oluşmuştur. Bu yolla daha küçüklere indiğimizde, bu malzemeyi kavrayabilmek için klasik fiziğin yeterli olmadığını ve eldeki tek kuram olan kuantum mekaniğine gerek bulunduğunu görürüz; algılanabilir bir bütünüün bazı çok küçük parçaları ancak kuantum mekaniği vasıtasıyla düşünülebilecektir. Klasik nesnenin malzemesi olan bütün (tezahür), 'empirik' bakımdan ancak kuantum mekaniği vasıtasıyla kavrayabileceğimiz parçalardan (malzemenin) oluşmuştur. Oysa, bizzat kuantum mekaniğinin kendisi, klasik nesnenin malzemesi olan bütünü, yani

tezahürü ('ad hoc' nitelikteki varsayımlarla) aktarma, ikilik ve belirsizlik ilkelerinin malzemesi olarak kabul etmektedir. Bu ise bizi 'döngüsellik' içeren şu neticeye götürecektir: Bütünü (tezahürü), küçük parçaları²³ cinsinden kavramak ancak bu küçük parçaların bütün (tezahür) cinsinden kavranılmasıyla mümkündür.

Hiçbir bilimin böyle bir döngüsel sonuca yolaçması kabul edilemez. Bu döngüsellik giderilmesi ancak kuantum nesnelere ilişkin oluşturulması neticesinde mümkün olabilecektir.

Kaynaklar:

- Jammer, M., "The Philosophy of Quantum Mechanics (The Interpretations of Quantum Mechanics in Historical Perspective)", John Wiley and Sons, Inc., 1974
 Kant, I., "Critique of Pure Reason", Trans. by N.K. Smith, St. Martin's Press, 1965
 Koç, Y., (a) "Doğa'nın Kuantum Mekaniksel Belirlemesi ve Ölçme Sorunu", Teorik Fizik Monografileri Dizisi No. 1, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, 1981
 Koç, Y., (b) "Reconstruction of the Past and Inadequacy of the Correspondence Principle in Quantum Theory", Physics Letters, 86A(1981)151
 Koç, Y., "The Local Expectation Value Function and Bell's Inequalities", Il Nuovo Cimento 107 B(1992)961
 Koç, Y., (a) "Wigner's Inequality, Quantum-Mechanical Probability Functions and Hidden-Variable Theories", Il Nuovo Cimento 108B(1993)1115
 Koç, Y., (b) "Implications of the Geometry of Quantum Mechanical Perfect Correlation Functions Concerning Bell's Theorem Without Inequalities", ISS Research Papers ISS/Ph 93-01, Boğaziçi University, 1993

DİPNOTLAR

- 1-Bu yazının başlarında, 'algı' ile, 'yeni nesne' içerikli bir 'algı' ile, 'yeni nesne' olarak tanımlanan 'yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 2-Bu yazıya girişte fiziksel nesne, nesneliliğinin algılanması veya ölçülmesiyle ilgili olduğu (veya, ölçülmesiyle) söylenmiştir. Sadece, ölçüm ve algılama nesneliliğinin ortaya bir şey çıkarıldığı, ölçümün nesneliliğinin de ortaya bir şey çıkarıldığı söylenmiş değildir. Örneğin, ölçüm, ölçülen şeyin durumunu değil, ölçülen şeyin ölçülmesiyle ilgili olarak ortaya çıkarır. Örneğin, ölçüm, ölçülen şeyin durumunu değil, ölçülen şeyin ölçülmesiyle ilgili olarak ortaya çıkarır. Örneğin, ölçüm, ölçülen şeyin durumunu değil, ölçülen şeyin ölçülmesiyle ilgili olarak ortaya çıkarır.
 3-'Yeni nesne' ile, 'yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 4-Bu yazının başlarında, 'algı' ile, 'yeni nesne' olarak tanımlanan 'yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 5-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 6-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 7-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 8-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 9-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 10-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 11-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 12-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 13-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 14-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 15-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 16-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 17-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 18-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 19-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 20-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 21-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 22-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 23-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.

- 24-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 25-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 26-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 27-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 28-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 29-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 30-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 31-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 32-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 33-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.

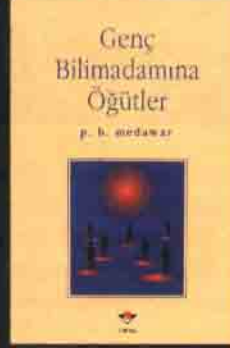
- 34-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 35-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 36-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 37-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 38-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 39-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 40-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 41-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 42-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 43-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 44-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 45-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 46-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 47-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 48-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 49-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.
 50-'Yeni nesne' kavramı kullanılmaktadır.

4. BASIM



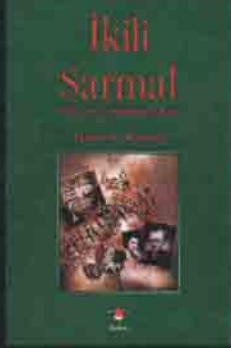
**HAYATIN
KÖKLERİ**
MAHLON B. HOAGLAND
50.000TL

3. BASIM



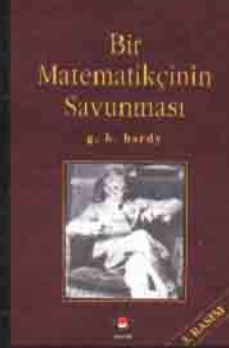
**GENÇ
BİLİMDAMINA
ÖĞÜTLER**
P.B. MEDAWAR
50.000TL

4. BASIM



**İKİLİ
SARMAL**
JAMES D. WATSON
50.000TL

4. BASIM



**BİR
MATEMATİKÇİNİN
SAVUNMASI**
G. H. HARDY
50.000TL

**BİLİMİN
ÖNCÜLERİ
ÇIKACAK**

YAYINLARIMIZI BİLİM VE TEKNİK DERGİSİNİN 101 621 NUMARALI POSTA ÇEKİ HESABINA ÜCRETİNİ YATIRIP; MAKBUZUN FOTOKOPİSİNİ ADRESİMİZE GÖNDEREREK VEYA TÜBİTAK KİTAP SATIŞ BÜROSU VE KİTAPEVLERİNDEN EDİNEBİLİRSİNİZ.

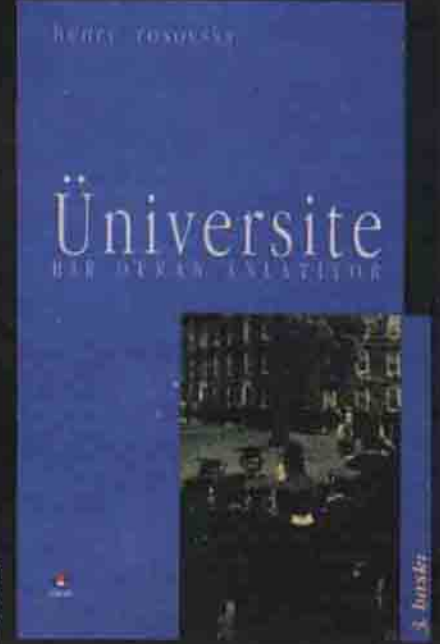
TÜBİTAK
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı No: 221 06100 Kavaklıdere-ANKARA
Tel: (0312) 427 76 51 - 468 53 00/1066 Faks: (0312) 427 13 36

dünyanın popüler bilim kitapları



TÜBİTAK

Popüler Bilim Kitapları



ÜNİVERSİTE
BİR DEKAN ANLATIYOR
HENRY ROSOVSKY
80.000TL

DAVİD RUELE

Rastlantı ve Kaos



RASTLANTI
VE
KAOS
DAVİD RUELE
80.000TL

ROM HARRÉ

Büyük Bilimsel Deneyler



BÜYÜK
BİLİMSEL
DENEYLER
ROM HARRÉ
80.000TL