

günün birinde tehlikeli olabilecek dozlara yükselebilir, özellikle vücut ağır hastalıkların etkisiyle zayıf düştüğü zaman, çünkü o zaman vücut o koruyucu yağ tabakasını kaybetmiş ve DDT çökelekleri tekrar kan dolaşımına karışmış olur. Meselâ orta bir İsveçlinin vücudundan 7 ppm (part per million = milyonda bir parça) zehir bulunduğu tespit edilmiştir, yeni vücut ağırlığının bir milyonda bir parçasına 7 parça zehir. Ortalama bir Amerikalı günde 0,04 miligram DDT almaktadır.

Bu bakımdan DDT'nin insanlara olan zararları şunlardır:

- Cinsiyet hormonlarının oluşumuna olan zararlı etkisi.
- Az miktarda alınmalarda bile kansere yakalanma ihtimalinin artması.

● Zehir etkisi yüzünden organizmaya olan zararı.

DDT'nin yasaklanması halinde böceklerle yapılacak birçok değişik biyolojik mücadele metodları vardır. Bunlardan bir tanesi yararlı böceklerin çoğaltılmasıdır, bu böcekler zararlı böcekleri büyük miktarlarda yemektirler. Birçok bilginler başka bir imkân da hastalık taşıyıcı parazitlerde görmektedirler. Polonyalı bir bilgin bununla ilgili mini mini sicim kurdunu deneysel olarak yetiştirmeği başarmıştır. Bu kurt böceklerin karnına girmekte ve onların bağırsaklarını yemektir.

Özet olarak diyebiliriz ki DDT yasağı artık bir gerçektir ve bütün insanlığı ilgilendiren bu önemli konuya dar bir açıdan bakılmamalıdır.

*Hobby'den*

# YENİ FİKİRLERİN OLU ZAMANI

Zaman daha tam olgun değilse, en iyi fikirlerin bile bir değeri olamaz. Bilginlerin yeni buluşlara karşı davranışlarını incelemek, psikolojik ve pratik ilişkileri aydınlatmak ve bilimin bugünkü durumunu göz önünde tutmak çok faydalı olacaktır.

*Victor FRENKEL*

**K**onstantin Ziolkovsky'nin doğumundan tam yüz yıl sonra «Sputnik 1» dünya çevresindeki yörüngesinde ilk uçuşunu yapıyordu. Kaluga'lı bu fakir ve hemen hemen tamamiyle sağır öğretmen, kader tarafından uzay uçuşunun en büyük öncüsü olmak üzere seçilmişti. Daha 1887 yılında o roketle atışın esas kanunlarını ortaya çıkarmıştı. Sonraları bu atış sırasında meydana gelecek başlangıç ivmelerine kosmonotların daha iyi dayanabilmesi düşüncesiyle onları su altına sokmayı ve kosmik serlerde bitkiler yetiştirmeği düşünmüştü, böylece de özel uzay elbiseleri fikrini ilk olarak ortaya atmıştı. Fakat onun bu çalışmaları ancak hayatının sonuna doğru anlaşılmağa ve takdir edilmeğe başlamıştı. Bu onun gibi birçok bilginlerin başına gelen kaçınılmaz bir kaderdi.

Zaman onların fikirleri için daha olgun değildi ve en iyi fikirlerin bile, onları takdir ve teşvik edecek kimse bulunmadığı takdirde hiçbir değeri yoktur. Ne yazık ki devrim yaratacak düşünceler ne kadar çabuk dosyalara sokularak tozlu raflara kaldırılır ve insanlığın gerçekleşen bir sürü rüyaları ümit karanlıklarının içersine atılır! Benjamin Franklin bile yıldırımlarla elektriğin aynı şey olduğunu söylediği zaman, koskaca «Royal Society» onun bu «garip fikirleriyle» alay etmişti. Acaba bugün modern bir Ziolkovsky ve Franklin'e karşı herhangi bir Dünya Akademisi nasıl davranacaktır? Tarih sonunda gerçekten haklı olanlara hak vermiyor mu?

Bugün mamafî herşey başka türlü olmuştur. Modern bilim eskisiyle kıyas edilmeyecek kadar çarpışık ve anlaşılması güç bir hale gelmiş ve tek bu-



Leonardo da Vinci'nin düşünmediği şey yoktu. Bu resimde bir uçak motorunun projesini görüyoruz. Yıl 1500. Yazılar ters yazılmıştır, herkes tarafından okunmasını tehlikeli bulmakta koca sanatçının hakkı yok değildi. 1600 yılında Giordano Bruno, Köpernik'i açıkça savunduğu için ateşte yakılmıştı. Leonardo'nun düşünceleri için daha ne zaman ne de ortam elverişliydi.

İlucü ve dahilerin yerini daha fazla ekip halinde çalışan bilginler veya geniş araştırmacı gurupları almıştır. Bu yüzden bilginlerin bilimsel buluşlar karşısındaki davranışlarını incelemek ve bunun psikolojik ve hattâ pratik yönlerini araştırmak ve zamanın değişen durumlarını gözönünde tutmak çok ilginç olacaktır.

İlk önce nükleer enerjiden yararlanmak düşüncesiyle olgunlaşan 1930 yıllarının meşhur Uran problemini ele alalım. Bundan çıkacak olanaklar birçok büyük bilim adamları tarafından tamamiyle doğru olarak tahmin edilmişti, meselâ Frédéric Jolio-Curie 1935 te Nobel ödülü konuşmasında doğrudan doğruya ondan bahsetmişti. Aynı yıl içinde Niels Bohr ise: «Nötronlarla çekirdeğin çarpışmasının bütün çekirdeğin patlamasına sebep olabileceğini aklımızdan çıkarmamalıyız. Şu anda bu gibi enerjiler tabii deneyin imkânlarının tamamiyle dışında bulunmaktadır... Çekirdek reaksiyonları hakkında ne kadar fazla bilgi toplarsak, hayalimizdeki gelecek de o kadar ilerilere doğru uzaklaşır» demişti. 1938 de ise Einstein bir Amerikalı gazeteciye söylediklerinde o kadar şüpheci değildi.

1938 de Otto Hahn ve Fritz Strassmann yavaş nötronlarla Uran atomunu parçalamayı başardıkları zaman durum tamamiyle değişti. Einstein 1939 Ağustosunda Cumhur Başkanı Roosevelt'e o meşhur mektubunu yazdı ve böylece Atom bombasının gelişmesi hususunda Amerikalıların çalışmaya başlamalarına ilk hızı vermiş oldu.

Otuz yıllarının sonunda doğru Rusyadaki bilginler de Uranyum atomunun parçalanmasında meydana gelecek bir zincirleme tepki ihtimalinden bahsediyorlardı. 1942 yılında G. Flerow Devlet Savunma Komitesine bununla ilgili bir yazı göndermişti. Bunun üzerine I. Kurtchatov'un başkanlığında daha o güç savaş yıllarında Uranyum problemiyle ilgili çalışmalara başlandı.

Ön saftaki bilginlerin nükleer araştırmaların geleceğine olan inançları, ilgili tekniğin şimdiye kadar



görülmemiş bir şekilde ilerlemesine ve insanlık tarihini esaslı surette etkilemesine sebep oldu.

Aynı şey 1950 yıllarının başlangıcında, Kurtchatow bizde de (Almanya'da) güdümlü zincir reaksiyonu (tepkisi) ile ilişkili çalışmalara başladığı ve bu husustaki gizliliğin kaldırılmasını tavsiye ve teşvik ettiği zaman, başlamış oldu. Büyük bilginin manevi otoritesi ve yeni araştırma doğrultusunun başarılı bir gelişmesine olan inancı, dev enstitü ve laboratuvarların örgütlenmesi imkânlarının yaratılmasına sebep oldu.

Fizikte de her temel bilim de olduğu gibi deneysel ve kuramsal (teorik) buluşlar birbirinden ayrılır. Teorik bir buluşun değeri genellikle küçük bir bilgin gurubu tarafından takdir edilir, çünkü kuramsal fizik problemleri, her gelişme safhasında (evresinde) genellikle çarpışık ve alışılmamış, hattâ fizikçilerin geniş bir çevresi tarafından bile anlaşılmayan bir dil ile formüle edilir. Buna, bir de teori ile deneyin birbirine uymasının gerçi gerekli,



fakat hiçbir zaman doğruluk için yeter derecede bir kriter olmadığında ekleyebiliriz. Buna karşılık deneysel araştırmaların sonuçları «elle tutulabilir», anlaşılması kolay ve aynı zamanda daha «kesin» dir.

Meselâ Röntgen ışınlarının bulunmasının hemen arkasından birçok tamamlayıcı teknik yenilikler ortaya çıktı, aslında bunlar ışınların nitelikleri daha belli olmadan çok önce uygulanmıştı. Şüphesiz bu tür deneysel buluşlarda belirli bir ölü zamandan söz edilebilir; bu, buluştan itibaren onun pratik uygulanmasına kadar geçen süredir. Normal olarak bu ölü zaman deneysel ve teknik fiziğin gelişmesi ölçüsünde azalır.

Fakat başka bir ölü zamandan daha söz edilebilir ki bu da, herhangi «etki» nin bulunmasından onun tamamıyla doğru olarak kabul edilmesine kadar geçen süredir. Burada bu sürecin iki yönünü ayırmamız gerekir. Meselâ 26 Ocak 1939 da Niels Bohr, Washington'da Otto Hahn ve Fritz Starssmann'ın Uranyum atomunun parçalanması konusunda elde ettikleri sonuçları açıklar açıklamaz, birçok fizikçiler konferansın sonunu bile beklemeden salondan çıkmışlar ve derhal laboratuvarlarında işittiklerini denemeğe koşmuşlardı.

Son yıllarda sonuçlar, çoğun, o zamana kadar bilinmeyen yeni cihazlarla, aygıtlarla elde edilmiştir. Amerikalı bilimler suni uyduyla dünyanın çevresinde bir «toz kuşağı» tespit etmişlerdir ki, bu Rus bilgileri tarafından reddedilinceye kadar epey uzun bir süre geçmiştir. Dev imme makineleriyle elde edilen araştırma sonuçları da şimdiye kadar ilk olarak kullanılan makinelerdir. Bunları açıklamaktan maksadımız ölü zamanın birçok biliziklerin karışımından bir araya geldiğini göstermektir ve bunlardan bazıları ölü zamanın azalmasını bütün bütün frenlerler.

«Frenleme etki» sine başka bir misâl de yeni buluşların esas itibarıyla iki temel bilim dalının sınırı çizgisi üzerinde elde edilmiş olması ve yalnız her iki bölgede de uzman olanlar tarafından gerçek değerinin takdir edilebilmesidir.

Bundan başka yeni gerçek ve düşüncelerin anlaşılması biraz da onlara olan alışkanlıkla ilgilidir. Bundan dolayı bir de «alışma zamanından» söz etmek yerinde olur. Einstein bile daha zamanında; içinde yeni verilerin, önceden ortaya konmuş prensiplerin lojik sonuçları olarak meydana çıktığı bir fizik dalının gelişmesindeki dedüktif dönemi, şimdiye kadar alışılmış tablo ile ilgili gelişmelerin ye-

ni serbest bırakılan uçurumunu atlayabilmek için lüzumlu olan o mantıklı sıçrama anından ayırmanın gerektiğinin birçok kere farkına varmıştı. Herşeyden önce böyle bir gelişme; araştırmacının bilimsel bir dünya anlayışını biçimlediği süre yüzünden çok uzun bir zamana ihtiyaç gösterirse, bu uçurumu aşmak için gerekli çabalar da o kadar artar.

Başka bir halde ise durum bunun büsbütün tersidir: herhangi bir teorinin gelişme bölümünde içsel çelişmelere rastlanmazsa, bu büyük bir memnuniyet havası uyandırabilir. Fakat bilim adamları çok nadir durumlarda böyle uygunluklardan memnun olurlar. Bu hususta Lord Kelvin'in sözü iyi bir misâldir. O, yüzyıl dönümünde klasik fiziğin açık ve parlak gökyüzünde, yalnız iki küçük bulutçuğun bulunduğuna işaret etmişti. Bir tanesi Michelson'un dünyanın kesin hızını ölçmede başarısızlığa uğraması, ikincisi de «Siyah Cisimlerin» spektrumundaki enerji yayılmasına ait teorik verilerle deneysel bilgilerin birbirini tutmaması ile ilgiliydi. Tam, bu hususlar Kelvin'in olağanüstü bir sağgörüyeye sahip olduğunu ispat ettiğini göstermiştir. Bilindiği gibi bu iki bulutçuktan Bağillik Kuramı (İzafiyet Nazariyesi) ile Quanta Kuramı meydana çıkmıştır. Belirli bir bilim dalının görünürde denge halinde bulunması, onun tam istikrarında bulunması demek değildir ve o yeni gerçeklerin baskısına dayanamayabilir. Tabiat kanunlarının sırlarını anlama sürecinde «daima ne kadar az şey bildiğimizi» anlamakta olmamız şeklindeki görüşün aslında büyük bir gerçek payı vardır. Bilim adamları çelişme noktalarını düzeltmeğe ve çözmeğe çalışırlar, fakat bu görevlerinde daima onlara benzeyen yeni çelişmelere ihtiyaç gösterirler.

Bir vakitler J. Frenkel'in dediği gibi, bilim adamları böyle durumlarda belirli bir tutuculuk gösterirler, ki bu aslında yeni bulunmuş gerçekleri, o zamana kadar alışkın olduğumuz teorik formüllere uydurmak çabasıdır. Frenkel 1931 de şöyle yazmıştı: «Bilim, ilerlemelerini ekseriya, yeni gerçeklere giden yolları açan radikal düşünceli teorilere borçludur; bu, tutucu bilgiler tarafından hiçbir zaman doğrudürüst anlaşılmamıştır, çünkü onlar, on yıl içinde asıl yeni olan şeyi takdir etme ve yeni açılan ufukların arkasında onları anlama vergisine sahip değildirdirler...»

Max Born da benzer bir düşünceyi savunmuştur. 1936 da yazdığı bir makalede: Fizikçiler devrimci değildirdirler, onlar daha fazla tutucudurlar ve yalnız



zorlayıcı sebepler, onları tamamiyle ispat edilmiş eski görüşleri feda etmeğe zorlayabilir. Şaşılacak olan şey tutucular arasında daha yeni olanların da pek nadir olmamasıdır. Meselâ Quntanta fiziğinin başında adı anılan Max Planck bu yüzyılın başında uzun zaman, işine girmiş olduğu durumdan sıyrılıp kurtulmak için bir kurtuluş yolu aramıştı, çünkü buluşları klâsik fizikle gelişme haline düşüyordu. Ancak aradan on, onbeş yıl geçtikten sonra «enerji kuantları» fikrini klasik devamlılık fikriyle birleştirmek için yapmakta olduğu deneylerden tamamiyle vazgeçti:

Bu hususta Albert Einstein, Planck'ın çalışmalarından esinlenen ilk teoricienlerden biriydi, hattâ o «Planck'tan daha fazla Planck'çıydı». Quanta mekaniği ile ilgili ilk çalışmasında (1905) enerji kuantları kavramının geliştirdi ve bunu ışık elektrik etkisine ve foto-luminisanz (ısı ile ilgili olmadan ışığın yayılması) ve sonrada katı cisimlerin ısı kapasitesi teorisine uyguladı.

Yalnız şunu da söylememe müsaade edilsin : fizikte kimse ile mukayese edilemeyecek kadar büyük bir reformcu olan ve Quanta fiziğinin temelini atanlardan biri sayılan aynı Einstein bile, Broglie, Schrödinger, Heisenberg ve Born tarafından ileri sürülen birçok temel ilkeleri büyük bir şüphe ile karşılamıştı.

Bilimin ön taburlarında daima en iyiler, araştırmalarıyla o bilim alanını zenginleştiren ünlü insanlar bulunur. Bu yüzden onların yaptıkları hatalar da o kadar kuvvetli bir şekilde akıllarda kalır. Yirminci yüzyılın fiziğinde meselâ Wolfgang Pauli böyle bir bilim adamı idi. Devrim yaratan birçok buluşlar yapmıştı ve bu yüzden de Quanta mekaniğinin kurucuları arasında yer almıştır. Fakat bir taraftan da meslektaşlarının birçok çalışma ve fikirlerine karşı şüpheci bir gözle bakmış ve daima ağzından eksik olmayan, yeni fikirlerle ilgili şu alaycı sözler fizikçilerin çevresinde halâ unutulmamıştır : «Bu ya yanlışır, ya da önemsiz basit bir şeydir.»

Meselâ şunu hatırlayalım : 1924 de Pauli, Amerikan fizikçisi Kronig'in elektronun kendi çevresinde döndüğü (spin) fikrine çok keskin bir tenkitle mukabele etmiş ve onu reddetmişti; bunun yerine elektronların spektral analizlere dayanarak izahını sağlayan dördüncü Quanta sayısının varlığını ortaya atan «klasik bir model» tavsiye etti. Paul, aynı yıl içinde genç Hollandalı fizikçilerden Uhlenbeck ve Goudsmit tarafından dönen elektron fikri daha esaslı

olarak formüle edildiği halde bile, şüphesini yenemedi. Halbuki bu fikri Paul Ehrenfest ile Einstein desteklediler. Fakat Pauli bu hususta Niels Bohr'e engelleyici bir etki yaptı ve o da başlangıçta bu fikri reddetti.

1931 de Pauliye, J. Frenkel'in kristallere atomik dürtüleri ileten Exziton'lardan bahsedildi. Pauli o zaman bu çalışmayı da hatalı gördü.

Frenkel'in bu temel incelemesi burada söz konusu olan bütün meseleler için bize bir örnek olarak hizmet edebilir. Bunlar, 30 yıllarının başında katı cisimlerin quanta mekaniği teorisi üzerinde çalışan Mott, Slater, Payerlis ve başkaları gibi öncü büyük teoricienler tarafından geliştirilmiştir.

Bir süre sonra Exziton'lar birkaç yıl için teorici ve deneyicilerin görüş alanlarından uzaklaştılar, şüphesiz bunda Harbin de rolü olmuştur. 1950 de Rusya ve Amerikada aynı zamanda birçok bilim adamları Exziton fikrini tekrar ele aldılar, çünkü böylece yarı iletkenlerde ışığın geçişinin bazı özelliklerini izah etmek kabil oluyordu. O zamandanbari birçok memleketlerde gerek teorik gerek deneysel olarak exzitonlar üzerine araştırmalarla uğraşılmaktadır; bundan da yepyeni bir alan açılmış oluyor : katı cisimlerin exziton-spektroskopisi. Daha altmış yıllarında Rus bilginlerinden N. Bassow exziton laserin muhtemel gelişmesi hakkında düşüncelerini açıklamıştı; son zamanlarda bu, Bassow ve J. Gros'un çalışmalarında deneysel ispatını bulmuş oldu. Böylece exziton vakasında teorinin ölü zamanı yaklaşık olarak dörtte bir yüzyıl sürmüştü.

Fakat bir teori, bilginler tarafından kabul edildikten ve ilgili bilim dalının «altın fonları» arasına alındıktan sonra ne bekler ?

Bu hususta ilginç bir misâl Einsteinin evren teorisidir; o genel bağıllık kuramı (izafiyet nazariyesi) denklemine kosmolojik unsur adını verdiği bir unsur ekledi ki evren devamlı olarak sabit kalan bir durum kazanabilirdi : Einstein evreni böyle görüyordu.

Rus fizikçisi A. Friedmann Einstein'in sonuçlarını düzeltmeğe uğraşırken bu çalışmayı çıkış noktası olarak aldı. Friedmann'ın araştırmaları (1922-1924) modern kosmolojinin temelini atmış oldu. Evrenin gittikçe büyüdüğü hakkındaki teorik bilgiler, bilindiği gibi, Amerikalı astronom Hubble tarafından Friedmann'ın ölümünden birkaç yıl sonra deneysel

(Devamı 28. sayfada)



(23. Sayfadan devam)

yoldan doğrulandı. Fakat yine de bu fikre birazcık olsun alışabilmek için otuz yıldan fazla zaman geçti.

Kendi içine kapanık kalmış teorilerin ömrü çok daha uzundur. Newton'un mekaniği ikiyüz yıl fizikte tek başına hakim oldu. Işık hızına yakın hızların hüküm sürdüğü ve onun tarafından tam izah edilemeyen bir alanın varlığı ortaya çıkıncaya kadar.

Einstein bağıllık kuramını geliştirdikten sonra, Newton'un mekaniği onun bir sınır durumu olarak görüldü. Bununla beraber gerçekleşebilen şartların geniş alanı içinde o bugün bile halâ hakıyla yürürlüktedir.

Diğer tarafian Aristo'nun fiziğinden ki onun hemen hemen ikibin senelik bir ömrü olmuştur, modern bilim çerçevesi içinde hiçbirşey kalmamıştır ve o artık tamamıyla tarihin malıdır.

Tabii bir teorinin «ölü zamanı», «alışma zamanı» ve «hizmet zamanı» inceden inceye belirlenebilecek inceliklere sahip değildir. Ve onun değerleri yüzde ondan yüzde yirmiye kadar aşağı veya yukarı oynayabilir. Bu söz edilen değerlerin karakter ve sınırlarını Nobel Ödüllerinin verilmesi misâlinde izlemek ilginç olabilir. Bilindiği gibi Konrad Röntgen 1901 de ilk fizik Nobel ödülünü kazanmıştır. Bundan sonra savaş yılları dışında her yıl bir fizik ödülü verilmektedir. Böylece 70 yıla yakın bir zaman içinde basit bazı değerlemelere imkân verecek yeter derecede istatistik malzemesi toplanmış bulunmaktadır. Ortalama ölü zamanların zamanla olan bağımlılığını gözönüne getirirsek 1901 den 1960'a kadar ödül kazananlarda bu yaklaşık olarak oniki buçuk yıl tutmaktadır. 1940, 1950 yıllarından bu sürenin daha fazla açılması savaş durumundan ieri gelmiş olmalıdır.

Son olarak da yeni teorilerin meydana gelmesiyle ilişkili olarak ortaya atılan bir soruya değinelim.

Tanınmış Amerikan bilim dergisi «Physical Review» nun baş editörü S. Goodsmıt bir kere şakacı bir tavırla, dergisine gönderilen «garip çalışmaları» reddetmeme eğiliminde olduğunu ve onların hepsini aslında esaslı ve önemli bazı yenilikleri gözden kaçırmak korkusundan yayınladığını söylemişti. Ben şahsen bunların esassız korkular olduğu kanısındayım.

Zamanımızdaki Fizik düzeni insanın, kendi kendine uğraşarak fiziksel araştırmalar yapabilme bilgisi, rastgele birşey bulma ihtimalini artık tamamıyla ortadan kaldırmıştır. Yani, tekerleği bulmak için atalarımızın fazla bir bilgiye ihtiyaçları yoktu. Fakat bugün bir laser'i ve onun yapılışını bulabilmek için Quanta mekaniğinde oldukça derin bilgilere sahip olmak gerekir. Fizik cephesinde en kızgın savaşların yapıldığı bölümlerde ve —Kapiza'ya göre— çok acı bir siper harbinin vukubulduğu yerde, nisbeten çok ufak bilgin gurupları çalışmaktadırlar. Tabiidirki yeni bir tez veya fikir hakkında hüküm vermek gerektiğinde de esas sözü onlar söyleyeceklerdir.

Burada bir fikrin farkına varılmaması diye bir tehlike yoktur, çünkü bu fikir ancak Yüksek Okul ateşi içinden geçmiş ve bilgisi dolayısıyla daha yaşlı meslek arkadaşlarının ilgisini uyandırmış ve bu yüzden özenli ve dikkatli bir muameleyi daha önceden garanti etmiş biri tarafından ortaya atılabilir ve hattâ bu fikir gelişmelerle dolu veya Bohr'un dediği gibi, «kaçıkça» görünse bile.

Yayınların ön tebliğler halinde geniş şekilde dağıtılması da bu hususta daha birçok imkânlar sağlar, çünkü tebliğ sahipleri böylece hiç olmazsa yılda birkere cüretli teorilerini yayınlayabilirler ve bunu «kendilerini emniyette hissedebilmek için» 1 Nisan tarihinde yaparlar.

*Bild der WISSENSCHAFT'tan*

(27 den devam)

Modern model bu şekilde bütün eski güçlükleri ve gelişmeleri atlatmış olmaktadır. Elektronun «varoluşsuzluk» alanları üzerindeki «Quanta sığramaları» ışınma olaylarının açıklanması için artık lüzumsuz kalmaktadır, yalnız orbital'in şekil değiştirmekte olduğu bilinmektedir. Yörüngeler yerine artık elektronların durma alanları geçmiş bulunmaktadır ki, onla-

rın buldukları yerin belirlenmesi ancak ihtimali hesapların çerçevesi içinde kabildir. Bu da ancak Helsenbergin, burada yalnız kısaca adı söylenebilecek olan «netsizlik ilişkisi» ile uyum halinde bulunur. Nihayet atomlar hakkında kafamızdaki tablo tekrar geometrik moddellenebilen «strüktürler» iç yapılar kazanmaktadır ki buda kimyasal bağlantıların, bileşimlerin izahı için faydalı olmaktadır.