

# MR.

## TOMPKINS'İN SERÜVENLERİ

George GAMOV

Bayanlar, Baylar:

Bu gece sizden beni dikkatle dinlemenizi istiyeceğim. Çünkü şimdi anlatacağım konular büyüleyici olduğu kadar kavranması zor konulardır. "Pozitron" adı ile bilinen ve olağüstü özelliklere sahip parçacıklardan bahsedeceğim. Bu tür parçacıkların varlığının sadece teorik düşüncelere dayalı olarak ileri sürülmesi ve birkaç sene sonra da gerçekten deneyle bulunması ilginçtir. Elbette teorik olarak özelliklerinin belirlenmiş olması bu empirik keşfin gerçekleştirilmesine çok yardımcı olmuştur.

Bu önemli kehaneti yapma şerefi İngiliz fizikçi Paul Dirac'a aittir. Onun adını daha önce duymuştunuz. Dirac'ın ulaştığı sonuç o kadar tuhaf ve masalımsı teorik düşüncelere dayanıyordu ki birçok fizikçi uzun süre bunlara inanmak istemediler. Dirac'ın teorisinin ana fikri şu basit kelimelerle ifade edilebilir: "Boş uzayda delikler bulunmalıdır". Görüyorum ki, siz de şaşırıdınız. Tabii, Dirac bu sözleri söylediği zaman bütün fizikçiler de şaşırmişti. Boşlukta delik nasıl olabilir? Bunun hiçbir anlamı var mı idi? Boş uzay denilen uzayın gerçekte inandığımız kadar boş olmadığını söylersek bundan bir anlam çıkarabiliriz. Gerçekten, Dirac teorisinin ana noktası boş uzay ya da vakumun aslında düzenli ve aynı şekilde biraraya getirilmiş sonsuz sayıda, bildiğimiz elektronlarla dolu olduğu varsayımdır. Böyle bir garip hipotezin Dirac'ın aklına bir hayal olarak takılmadığını, aksine negatif elektronlar teorisi ile ilgili birtakım düşüncelerin onu bu varsayma zorladığını belirtmek isterim. Gerçekten bu teori bazı kaçınılmaz sonuçlar virmektedir. Atomlardaki kuantum durumlarından başka, saf vakuma ait sonsuz sayıda özel "negatif kuantum durumları" da vardır. Elektronlar, bu "daha rahat" hareket durumlarına girmekten alıkonulmazlarsa, atomlarını terk edip boş uzayda-tabiri caizse- çözüneceklerdir. Ayrıca, bir elektronu hoşlandığı yere gitmekten alıkonmanın tek yolu, bu yerin başka bir elektron tarafından önceden işgal edilmiş durumda bulunmasıdır. —Pauli'yi hatırlayınız— o halde vakumdaki bütün bu kuantum durumlarının uzayda düzgün olarak dağılmış sonsuz sayıda elektron tarafından tamamen doldurulmuş bulunması gerekir.

Korkarım ki sözlerin size bilimsel bir abrakadabra gibi

## BOŞLUKTA DELİKLER I

gelmekte. Ama bu konu gerçekten çok zordur. Sanıyorum ki ancak beni çok dikkatle dinlerseniz Dirac teorisinin tabiatı hakkında bir fikir sahibi olacaksınız.

Herneyse, Dirac şu ya da bu şekilde, boş uzayın düzgün olarak dağılmış çok sayıda elektronlarla büyük bir yoğunlukla doldurulmuş olduğu sonucuna ulaştı. Peki, nasıl oluyordu biz bu elektronları hiç farketmiyoruz ve vakumu tamamen boş bir uzay olarak düşünüyoruz?

Kendinizi okyanusun derinliklerinde yüzen bir balığın yerine koyarsanız cevabı anlamakta güçlük çekmezsiniz. Balık böyle bir soruyu soracak kadar akıllı olsa bile su ile çevrili olduğunu düşünür mü?

Bu sözler Bay Tompkins'i konferansın başlarında girdiği uyukulu durumdan kurtardı. Biraz balıklılığı vardı. Aheste aheste yuvarlanan dalgaları görüyordu. Serin deniz meltemini yüzünde hissetti. Yüzmeyi iyi bilmesine rağmen yüzeyde duramıyordu. Derinlere doğru batmaya başladı. Garip şey, havanın yokluğunu hiç hissetmiyordu ve çok rahattı. Belki diye düşündü, bu dinlenmeye geçiş özel bir etkisidir.

Paleontologlara göre hayat okyanuslarda başladı ve kuru toprağa çıkan ilk öncü ciğerbalığı adı verilen bir yaratıktı. Kumsalda yüzgeçleri üzerinde emekleyerek karaya adım attı. Biyologlara göre, Avusturalya da Neoceratodus, Afrika'da Protopterus ve Güney Amerika'da Lepidosiren adını alan bu ilk ciğerbalıklardan tedricen karada yuva kuran hayvanlara dönüştüler. Fareler, kediler ve insanlar gibi. Ama bazıları, balinalar ve yunuslar gibi, kuru toprakta yaşamaları sıkıntılarını öğrendikten sonra tekrar okyanuslara döndüler. Suda yaşamakla birlikte, karadaki mücadelelerinde kazandıkları vasıfları muhafaza ettiler ve memeli olarak kaldılar. Dişiler hayvanlarını döküp daha sonra erkekler tarafından döllenmelerini beklemediler. Yumurtalarını ve yavrularını vücutlarının içinde taşıdılar. Yunusların insanlardan daha akıllı olduklarını söyleyen meşhur Macar bilim adamı LEO SZILARD\* değil mi idi?

Bu düşünceleri okyanus yüzeyinin çok altından, derinlerden gelen seslerle kesildi. Bay Tompkins'in Cambridge üniversitesinden, fizikçi Paul Adrien Maurice Dirac olarak tanıdığı tipik bir homo sapien (akıllı insan) bir yunusla konuşuyordu.

Yunus "Bak Paul" diyordu "sen iddia ediyorsun ki biz vakumda değil, negatif kütleli parçacıkların meydana getirdiği bir maddesel ortamın içindeyiz. Beni ilgilendirdiği kadarı ile, su hiçte boş uzaydan farklı birşey değil; tamamen düzgün yoğunlukta ve içinde her yöne doğru serbestçe hareket edebiliyorum. Ama atalarımızdan duyduğuma göre karalar çok



P.A.M. Dıraç bir yunusla konuşuyordu.

farklı imiş. Orada kimsenin gayret sarfetmeden geçemeyeceği dağlar ve kanyonlar varmış. Burada suyun içinde istediğim her yöne gidebiliyorum."

"Deniz suyu konusunda çok haklısın dostum", diye cevaplandırdı P.A.M. "Su vücudunun yüzeyine sürtünme uyguluyor ve eğer yüzgeçlerini ve kuyruğunu oynatmazsan hiç hareket edemezsin. Su basıncı da derinlikle değiştiği için, vücudunu genişleterek ya da kasarak yukarı çıkabilir ya da aşağıya bataabilirsin. Ama suyun sürtünmesi ve derinlikte basınç değişimi olmasa idi roketinin yakıtı bitmiş bir astronot kadar çaresiz kalırdın. Benim, negatif kütleli elektronların meydana getirdiği okyanusum ise tamamen sürtünmesizdir. Bu yüzden gözlenemez. Fiziksel cihazlarla sadece elektronlardan bir tanesinin yokluğu gözlenebilir. Çünkü negatif elektrik yükünün yokluğu pozitif bir elektrik yükünün varlığına eşdeğerdir. Öyle olunca bunu Coulomb bile farkedebilirdi."

"Bununla beraber benim elektronlardan ibaret okyanusumu bildiğimiz okyanusla karşılaştırırken bu benzerlikte çok uzaklara sürüklenmemek için önemli bir istisna yapmamız gerekir. Elektronlar benim okyanusumu meydana getirirken Pauli prensibine uyarlar. Bütün kuantum seviyeleri dolu ise bu okyanusa fazladan bir elektron bile ilave edilemez. Böyle bir fazla elektron ancak benim okyanusumun yüzeyinin üzerinde yer alabilir ve deneyiciler tarafından kolayca ayırılabilir. Elektronlar ilk defa SIR J.J. THOMPSON tarafından keşfedildi. Atomun çekirdeği etrafında dönen ya da radyo lambalarında uçan elektronlar bu fazla elektronlardandırlar. Ben 1930 da ilk makalemi yayınlıyana kadar uzayın geri kalan kısmı boş olarak düşünülüyordu ve fiziki gerçeğin de sadece arada bir sıfır enerji yüzeyinin üzerine sıçrayan çalkantılar olduğuna inanılıyordu."

Yunus "Ama", dedi "eğer sizin okyanusunuz sürekliliği ve sürtünmenin yokluğu sebebi ile gözlenemez ise, onun hakkında konuşmanın yararı nedir?"

P.A.M. "Güzel" dedi, "sayalım ki bir dış kuvvet okyanusun derinliklerindeki negatif kütleli elektronlardan birisini, okyanus yüzeyinin üzerine çıkardı. Bu durumda gözlenebilir elektronların sayısı bir artacaktır. Bu ise korunum kanununa aykırıdır. Ama artık okyanusta elektronun çıktığı yerdeki boş delik gözlenebilir hale gelmiştir. Çünkü düzgün dağılmış elektrik yüklerindeki bir negatif yük eksikliği eşit miktarda bir pozitif yükün varlığı olarak algılanabilir. Bu pozitif yüklü parçacık aynı zamanda pozitif bir kütleyle sahiptir ve kütleçekim kuvveti ile aynı yöne hareket edecekler."

Yunus hayretle sordu "Yani, bu parçacığın batmıyacağını, aksine yukarıya doğru yüzeceğini mi söylemek istiyorsunuz?"

"Elbette, Eminim ki birçok defa dibe batan çok sayıda cisim görmüşsündür. Gemiden denize atılan cisimler ve bazen de gemiler gibi. Bunları aşağıya çeken kütleçekim kuvvetleridir. Ama buraya bakın." P.A.M. bir an sustu. Sonra devam etti. "Yüze doğru çıkan gümüş renkli şu küçük şeyleri görüyor musun? Bunların hareketine sebep olan kütleçekim kuvvetidir. Ama bunlar zıt yönde hareket ediyorlar".

Yunus "Ama bunlar sadece have kabarcıkları", diye cevap verdi. "Belki dipteki kayalara çarpıp kırılan hava dolu bir eşyadan çıkmış olabilirler".

"Haklısın. Ama boşlukta yukarı doğru yüzen kabarcıkları göremezdin, değil mi? Bu sebepten benim okyanusum boş değil".

Yunus "Çok akıllıca bir teori bu" dedi. "Ama acaba doğru mu?"

P.A.M. "Ben bu teoriyi 1930 da ilk defa açıkladığım zaman hiç kimse inanmadı", dedi. "Büyük ölçüde hata benimdi. Çünkü ilk önce, pozitif yüklü bu parçacıkların deneyicilerin çok iyi tanıdıkları protonlardan başka birşey olmadıklarını ileri sürmüştüm. Kuşkusuz biliyorsun ki protonlar elektronlardan 1840 defa daha ağırdır, ama verilen bir kuvvet etkisi ile ivmelenmeye karşı olan bu yüksek direnç birtakım matematiksel yöntemlerle açıklıyabileceğimi ve teorik olarak 1840 sayısını elde edebileceğimi sanmıştım. Ama öyle olmadı ve okyanusumdaki kabarcıkların maddesel kütlesi tam tamına bildiğimiz elektronunkinin aynısı çıktı. O sıralarda meslektaşım Pauli, ki mizah yönünün çok kuvvetli olduğunu söylemeliyim, etrafta dolaşıp "İkinci Pauli Prensi-bi" adını verdiği prensibi anlatıyordu. Pauli, okyanusumdan çıkarılan bir elektrondan dolayı meydana gelen deliğe yaklaşan bildiğimiz bir başka elektrondan dolayı meydana gelen

**Evrensel yasaları bulmanın mantıksal bir yolu yoktur. Görünüşün ar-  
dında yatan bir düzen olabileceği düşüncesiyle desteklenen sezi güçlü, tek  
yoldur.**

**A. EINSTEIN**

# KRİSTAL NEDİR?

Epsom tuzunu tuzluktan dökerken, her gün kullandığınız tuz sanabilirsiniz. Göze görünen sadece beyaz kristallerdir. Fakat polarılmış ışıkla çalışan bir mikroskop altında renkli, tüylü gibi ve ustura ağızı keskinliğinde görünür. Epsom tuzu adını İngiltere'nin Surrey Bölgesi'ndeki Epsom Kasabası'ndan alır Ta 1695 yıllarında, buradaki mineral yataklarının suyu buharlaştırılarak elde edilmişti. Kimyacılar buna epsomit veya hidrojenleştirilmiş magnezyum sulfat da derler. Aslında süstaşı olarak kullanılan topaz sınıfı kristallerindendir. Binlerce kimyasal bileşik, teşhis edilmiş ve listelenmiş olmakla birlikte, hepsini altı kristal sınıfta toplamak mümkündür. Doğadaki en büyük kristal hacminin ve elmas ile sofa tuzu arasındaki ortak özellikler nelerdir?

## KRİSTALLER NEDİR?

Epsomit veya epsom tuzları kristalleri çeşitli biçim ve büyüklükte dirler: Lifli, ipeksi saçlı, yassı ve dikit biçimli ... Epsomit mineral yataklarına yakın yerlerde bulunur. Özellikle maden bacalarının duvarlarında, zeminde ve kireçtaşı mağaralarının tavanlarında görünür.

Kimyasal bir bileşik ancak bazı koşullarda kristal şeklini alır. Bu sıvı halden gaz hale ve sonra katıya dönüşmenin görüldüğü donma ve buharlaşma sırasında olur.

Doğada magma fay çatlaklarından dışarı zorlanır ve soğursa içindeki maddeler yavaş yavaş topaklaşır ve kristal biçimini alırlar. Fakat soğuma çabuk olursa, küçük kristaller oluşur. Böylece kristallerin büyüklüğü soğumanın hızına bağlı kalır. Kuzey İrlanda'da 40.000 adet,

dört ve altı yüzlü kristal bazalt sütunu vardır. Her birinin çevresi 40 — 50 cm. ve yükseklikleri 6 metredir. Jeologlara göre lavların hızlı soğumasıyla oluşmuşlardır.

Kristaller sergiledikleri simetri türüne göre sınıflandırılırlar. Örneğin bildiğimiz sofa tuzu izometrik gruptandır. Genelde küp simetrisi taşıyan bu sınıfta, komşu yüzeyler birbirleri ile 90 derecelik açı yaparlar.

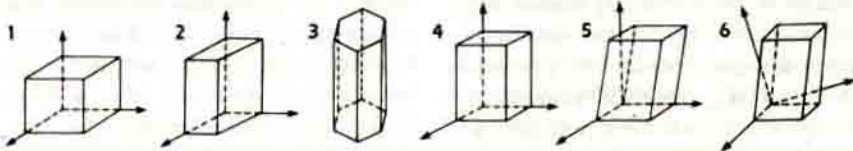
Değerli taş olarak kullanılan elmas da bu sınıftandır ve bir kare tabanın her iki tarafına uzayan çift piramit kristalidir. Elmasın ancak yarı değerinde olan zirkon da aynı sınıfa girer. Dik prizmanın simetri eksenine göre dörtgenel yani bir kürenin eksenini boyunca uzatılmışıdır.

Altıgenel sınıfın en yaygın örnekleri kar taneleridir. Bunlarda altıgen prizmanın simetrisi vardır. Yakut, zümrüt ve safir kar taneleri benzeridir ve buz da bu kristal grubuna girer.

Epsomit ve topaz dikkörtgenler prizması sınıfındandır ve simetrisi ona dayanır. Epsomit hidrojenleştirilmiş magnezyum sulfat olarak da bilinir. Hidrojenleştirilmiş, epsomit kristalini oluşturmak üzere belli sayıdaki su moleküllerinin (burada yedi) her magnezyum sulfat molekülü ile birleşmiş olması demektir.

Talk ve mikayı içeren monoklinik grup kristallerinin simetrisi eğik prizmanınkine dayanır. En az simetri gösteren triklinik gruptur. Açılan ile eksenleri eşit olmayan çok yüzlüler simetrisi gösterir. Eczacılıkta kullanılan bileşiklerden kimileri, büyük moleküllere dayandıklarından triklinik sınıftandır. Kural olarak baz molekül ne kadar küçük ise simetrisi o kadar çok yönlüdür.

*Tüm kristaller, altı sınıf ya da sistem içinde gruplanmışlardır: (1) izometrik, (2) tetragonal, (3) heksagonal, (4) ortorombik, (5) monoklinik ve (6) triklinik. Bu gruplandırma, kesişme yüzeylerinin açlarına ve kenarlarının göreceli uzunluğuna bağlı olarak yapılır.*



deliğe yaklaşan bildiğimiz bir başka elektronun hiç vakit kaybetmeden deliği dolduracağını hesapladı. Böylece eğer hidrojen atomundaki proton gerçekten bir "delik" ise etrafında dönen elektron tarafından hemen doldurulacak ve her iki parçacıkta bir ışık parıltısı ile— ya da gamma ışını— yok olacaktırlar. Kuşkusuz diğer elementlerin atomlarında da aynı

şeyin olması gerekecektir. Şimdi, ikinci Pauli Prensibine göre, bir fizikçi tarafından ileri sürülen herhangi bir teori hemen, kendi vücudunu meydana getiren maddeye de uygulanmalıdır. Öyle ki bir başkasına fikrimi söylemek imkanı bulamadan yok olmuş olacağım. Aynen böyle, P.A.M. parlak bir radyasyon ışıldaması ile ortadan kayboldu.

İsrarlı bir ses Bay Tompkins'in kulağına "Efendim konferansta uyumanıza karışmam ama, lütfen hortlamayın. Profesörün söylediklerini hiç duyamıyorum" diyordu.

Bay Tompkins gözlerini açtı. Profesör konuşuyor kalabalık dinleyicileri de onu izliyorlardı.

Çev. Doç. Dr. Tuncay İNCESU

**Düşüncelerini gereğinde değiştirebilen kişiler, düşünebiliyorlar demektir.**

**E. WESCOTT**