

# UZAY - ZAMANIN AYNALARI

Nicolas WITKOWSKI



*Tüm fizik, simetri kavramı üzerine kuruludur. Böylece, madde dünyasındaki küçük kız, karşımadde dünyasındaki "görüntüsü"ne bakabilir. Herhangi bir parçacığa karşılık, aynı kütleli, fakat karşıt yüklü bir karşıparçacık bulunur.*

*Büyük kozmik ayna, ancak bu kadar kusursuz olabilir... Yine de, küçücük bir ayrıntıyı, Evren'in neden maddeden yapıldığını belki açıklayabilir.*

## SİMETRİ VE DOĞA

**S**imetri neden çok önemlidir? Nasıl, kararlılığı ve dengeyi düşündüren statik (duruk) bir kavram, hareketin ve dinamik olayların fiziğinde yararlı olabilir? Nobel Ödülü kazanmış Çin kökenli bir bilim adamı olan T.D. Lee, "Simetri, Karşısimetri ve Parçacıklar Dünyası" adlı kitabında, bir kâğıt üzerine bir kalemde "U" biçiminde bir şekil çizdiğini anlatır ve şu açıklamayı yapar: "Bu şekli çizerken, kalemim sürekli hareketliydi; oysa elde ettiğim şekil, tümüyle simetrik".

T.D. Lee'ye ve meslektaşısı C.N. Yang'a 1957'de Nobel Ödülü kazandıran bu zor problem karşısında, az ya da çok kuşkuya kapılabiliriz; çünkü, kusursuz denge demek olan simetri, eylemsiz nesnelerin belirtkenidir. Kar kristalleri ve minerallerin çoğu, çeşitli simetri gösterirler. Oysa canlı organizmalar, hiç-

bir zaman tam tamına simetrik değildirler. İki sağ yarıdan ya da iki sol yarıdan oluşmuş bir insan yüzünü gösteren bir eklem fotoğrafı, açıklanması güç bir şaşırtıcılığı vardır. Hanımeli bitkisinin dalları her zaman sola doğru, çıtsarmaşığının kükleri ise, her zaman sağa doğru sarılırlar. Birkaç ayırık durumun dışında, yumuşakçaların kabukları sağa doğru "döner"ken, karındaki yavruyu anneye bağlayan göbek kordonu çevresindeki atardamarlar sola doğru dönerler. Bir canlı yaratığın simetri derecesi ne olursa olsun, her zaman bir yerlerde küçük bir farklılık bulunur.

Kuşkusuz, canlı varlıklar son derece karmaşıktır. Oysa, fiziğin tanımlayabildiği basit sistemlerle yetinilirse, bu sistemlerdeki tüm olaylar, kusursuz bir simetrisinin varlığını gösterir. Bir deney, ister Ankara'da, ister Paris'te, ister Tokyo'da ve ister saat 6.00'da, ister 18.00'de yapılsın, her zaman ve her yerde aynı sonuçları verir. Daha bilimsel terimlerle söylenirse, fizik yasaları, uzay ve zaman ötelemeleleri altında değişmezdir. Acaba bu gösterişli anlatım, neden önsel (â priori) olarak da apaçıktır? Çünkü simetrisinin her birine, fiziksel bir değişmez nicelik karşılık gelir. Örneğin zamanın, bir deneyin sonuçlarını etkilememesi, enerjinin korunumu yasası olarak ortaya çıkar: Yalıtık bir sistem üzerinde hangi

dönüşüm yapılırsa yapılısın, sistemin toplam enerjisi hiç değişmez.

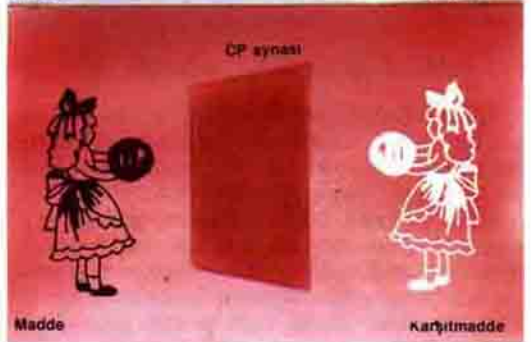
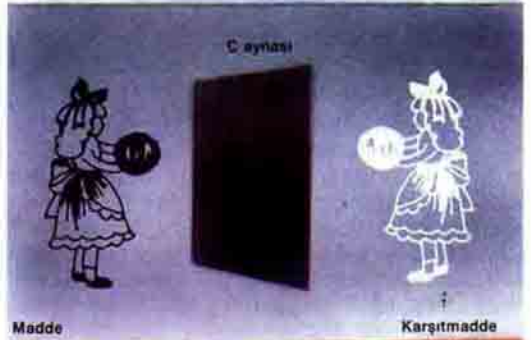
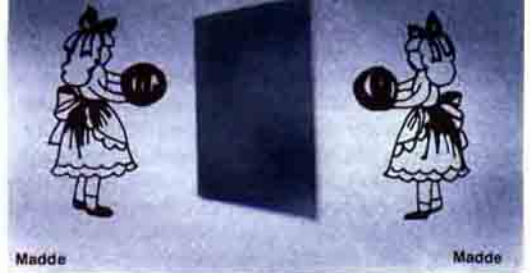
Bu yasa ve başka tür simetrisinin içerdiği başka birkaçı olmadan, Galileo ve Newton'un fizik çalışmaları yapması imkânsız olurdu. Simetri konusu, çağdaş fizik için de, ortak bir gereç ve temel bir kavram olmuştur. Doğanın temel kuvvetlerini açıklayan kuramlar (elektromanyetizma, atom çekirdeğini birarada tutmaya yarayan kuvvetli etkileşmeler, atom çekirdeğinin bozunumunu açıklayan zayıf etkileşmeler), simetri incelemelerinden yola çıkılarak kurulmuşlardır. Öyle ki, güncel kuramlardan biri olan "süpersimetri" bile.

## TEMEL PARÇACIKLARIN SİMETRİLERİ

Simetri düşüncesini böyle çok özel kuramlara götüren ve Nobel Ödülü ile süslenen bu çetin yol, 1956'da keskin bir dönemeci dönmüştür. O zamanlar, öncüleri Lee ve Yang olan tüm fizikçiler, temel parçacıkların büyük dokusunda, hiç yanlışlık bulunmadığına inanmışlardı. Temel parçacıklarla ilgili olarak belirledikleri üç tür simetri şunlardı: "Yük eşlenikleme (C)", "parite (P)", ve "zaman tersinirliği (T)".

C simetrisine göre, parçacıklarla oluşan bir olay, karşıparçacıklarla da oluşabilir; başka bir anlatımla, parçacıkların elektrik yüklerinin işaretini değiştirmek, olayı hiç değiştirmemelidir. Böyle bir olay mümkünse, P simetrisi de bu olayın bir aynada görülen görüntüsünün mümkün olacağını içerir. T simetrisine gelince, olayın filmi, yani zaman içindeki akışı, zamanın ilerleme yönünde de, tersi yönde de aynı olmalıdır. Yaşadığımız boyutlarda, sonuncu simetrisinin yanlış olduğu açıktır; çünkü bir dalgıncı, başını sudan çıkararak, atlama tahtasına doğru yükselmesini ya da bir patlama sonucunda yıkılmış bir evin, taş üstüne taş, yeniden kurulmasını beklemek olağandışıdır. Oysa parçacıklar dünyasında böyle değildir; deneylerin gösterdiğine göre, parçacık ve karşıparçacık arasında, sol ve sağ ya da geçmiş ve gelecek biçiminde kusursuz bir tersinirlik vardır... Bu durum, 1956 yılına gelinceye kadar böyleydi; oysa 1956'da, yine Çin kökenli olan, bir bayan fizikçi çalışmaya koyuldu.

Kolombiya Üniversitesi'nden Bayan C.S. Wu, mikrofizikte de, pek az şeyin basit olacağı ilkesinden yola çıkarak bir deney yaptı. Kobaltın, bozunarak elektronlar yayan ve çok radyoaktif izotopu olan Kobalt 60'ın çekirdeklerini belirli bir doğrultuda dizdi. Sonra da, bu doğrultuda ve karşı doğrultuda yayınlanan elektronları saymaya girişti. Kuşkusuz, bu iki sayının aynı olmasını bekliyordu. Yine de, kafasında, "Kobalt, sağlak ya da solak olabilir miydi? Elektronlarını, bir yöne ya da başkasına göndermeyi yeğleyebilir miydi?" gibi birçok soru vardı. Başkalarının da düşünülen bu tür sorular, sonunda anlamsız kaldı; çünkü Bayan Wu, bu iki sayı arasında belirgin bir fark bulmuştu; bu da, P parite simetrisinin bozulduğunu kanıtlıyordu.



Bu üç çizim, doğanın simetrisini açıklıyor. P simetrisi (parite), bir aynadaki yansıma karşılıktır. C aynası (yük eşlenikleme simetrisi), bir parçacığa kendi karşıparçacığını, maddeye karşıtmaddeyi, eşliyor. CP aynası (P ve C'nin birleşik simetrisi) ise, karşıtmaddeden yapılmış bir yansıma görüntüsü sağlar.

risinin bozulduğunu kanıtlıyordu. Amerikalı fizikçi R.P. Feynman ise, heyecanını şöyle dile getiriyordu: "Tarihte ilk kez, sol ve sağ arasındaki farkı, herkese açıklamak mümkün oldu".

Wu'nun deneyi, yalnızca P simetrisini değil, kısa bir süre sonra Lee ve Yang'ın kanıtladığı gibi, C simetrisini de bozuyordu. Ancak bu durum, maddeye ve onun karşıtının bir aynada görülen görüntüsünü birbirine özdeş kılan CP simetrisinin işleyişini hiç de bozmuyordu. Kısacası, paritenin bozulması, açıklanamayan bir acayiplik olarak kalıyor idiye de, çağın fizik kuramları üzerinde kuşku yaratmıyordu. Sıra, kısa bir süre sonra da, 1964 yılında, CP simetrisinin bozulmasına gelmişti.



Princeton Üniversitesi'nden V. Fitch, J. Cronin, J. Christenson adlı üç fizikçi ve Saclay Üniversitesi'nden R. Turlay adlı bir öğrencinin yaptıkları başka bir temel deney ise, Wu'nunkinden daha basit idi. Yine bozunma söz konusuydu; ancak, bu deneyde kobalt çekirdekleri değil; çok daha küçük ve çok daha az bulunur parçacıklar olan ve CP simetrisini bozarak, binde bir olasılıkla bozunan "acayıp K mezonları" kullanılıyordu. Bu deneyin dört araştırmacısı, geçen Mayıs ayında, Fitch ve Cronin'in Nobel Ödülü kazanmalarının yirmi beşinci yıldönümünde toplandıklarında, hâlâ, CP simetrisini neden bozulduğu anlaşılmamıştı.

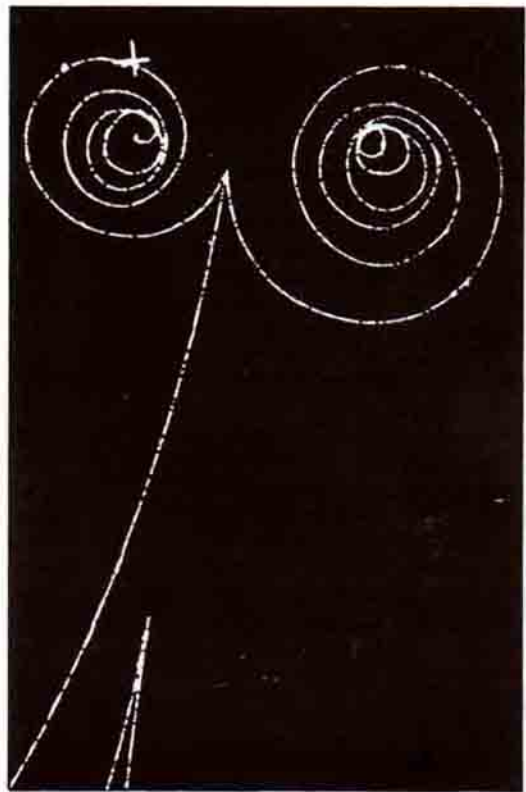
CP bozulmasının nedeni, bilinmeyen bir parçacık, dolayısıyla da yeni bir kuvvet olarak düşünülmüş ve "süperzayıf" diye nitelendirilmişti. Yalnız, bunu doğrulamak için, K mezonları üretecek parçacık hızlandırıcıları kurmak gerekiyordu. Ayrıca, K mezonlarına, yalnız sağ ve solu değil, artı ve eksi yükleri, yani madde ve karşımaddeyi de birbirlerinden ayırabilmeyi öğretmek gerekiyordu. Bu sonuncu özellik, patlayıcı çarpışmalardan kaçınmak için önemliydi.

## MADDE Mİ, KARŞITMADDE Mİ?

Anlaşılması zor ve az rastlanır CP bozulmasının, evrensel bir önemi vardır. Princeton deneyinden üç yıl sonra, 1967'de, A. Sakharov kuramsal olarak, şu çok önemli gerçeği kanıtlamıştır: CP bozulması nedeniyle, biz ve bizi çevreleyen her şey, maddeden yapılmıştır. Böylece Sakharov, evrenbilim (kozmooloji) dünyası ile, mikroevren denen temel parçacıklar dünyasını, ilk olarak, birbirlerine sıkı sıkıya bağlamıştır. Çünkü, bizim de uzak geçmişimiz olan gizemli Büyük Patlama (Big Bang)'dan bu yana geçen on beş milyar yıl boyunca, varlıklarını sürdürdüğüler, yalnızca temel parçacıklardır.

Birçok efsanede olduğu gibi, bu masalda da cevapsız kalan bir soru vardır: Bir parçacığın yaratılışına, zorunlu olarak bir de karşıparçacık eşlik ettiğine göre, az bir madde (Evrenimiz), acaba nasıl başlangıçtaki madde-karşımadde yok oluşundan kurtulabilmiştir? Sakharov, üç cevap düşünülebileceğini açıklamıştır: Ya Evrenimizin, karşımaddeden yapılmış komşuları vardır; ya Evren'deki bazı yerlerde gizlenmiş karşımadde "kümeleri" vardır; ya da CP bozulmasının neden olduğu çok az bir asimetri (simetrisizlik), daha başlangıçta, maddenin karşımaddeden fazla olmasını sağlamıştır.

Bunlardan ilk iki cevap, şimdilik olası değildir. Çünkü, teleskoplarımızla, karşımaddeden yapılmış bir gök cisimi gözlenememiştir; ayrıca, kendi gökadamızda da görünürde, hiçbir gizli karşımadde izi yoktur. Örneğin Ay'da biraz karşımadde olsaydı, Neil Armstrong'un 1969'da attığı "büyük insanlık adımı", bizim işimizi de kolaylaştıracaktı... Böylece, yalnız CP ile ilgili olan cevap kalıyordu; bu ise, içinde bulunduğumuz maddi evrenin yaratılışının, başlangıçtaki küçük bir asimetri ile birlikte gerçekleşmesi



*Bir sis odasında alınmış olan bu fotoğrafta görülen simetrik iki sarmal (spiral), bir parçacık hızlandırıcısında gerçekleştirilen bir gamma ışını ve bir hidrojen çekirdeği arasındaki çarpışmada oluşturulmuş olan elektron-pozitron çiftini gösteriyor.*

demektir. Ayrıca da biz, Harikalar Ülkesi'nde yaşamadığımız göre, belki de, yazımızın resimlerinde küçük kız gibi, aynanın öbür yanına geçmiş durumda olabiliriz.

Böyle küçük bir etkinin, böyle geniş sonuçları olması, fizikçilerin konuya gösterdikleri ilgiyi açıklamaya yeterlidir. Günümüzün parçacık hızlandırıcıları olan, CERN'in LEP ve ABD'deki Brookhaven-RHIC hızlandırıcılarında, gelecek yıllarda yapılması tasarlanan birçok deney, CP bozulmasına yöneliktir; Zürih ve Tokyo'daki yeni makineler de, özellikle K mezonları dışında kalan parçacıklardaki rastlantısal olayları gözlemlemek için kurulmuşlardır.

Demek ki, fizikçiler, daha uzun süre, şu şaşırtmaca üzerinde düşünmeye devam edecekler: Simetri olmazsa, fizik olmaz; ancak asimetri olmazsa, fizikçi de olmaz...

**Sciences et Avenir'**  
**den çev.: Yard. Doç. Dr. Hanaslı GÜR**

\* Çevirmen notu: Hiç deney yapmamış olsak bile, bir deneyin sonuçlarının, yer ve zamandan bağımsız olmasını bekleriz; çünkü böyle olmasaydı, deney yapmak anlamsız olurdu.