

# Dört Temel Kuvvet

*Evrendeki tüm madde 4 temel kuvvetin etkisi altındadır: Kütleçekim kuvveti, elektromanyetik kuvvet, zayıf ve şiddetli çekirdek kuvvetleri. Kütleçekim kuvveti bizleri Dünya üzerinde, gezegenleri de Güneş çevresinde tutar. Elektronları atomda tutan kuvvet ise elektromanyetik kuvvettir ve kütleçekim kuvvetinden çok daha şiddetlidir. Elektromanyetik kuvvetten yüz milyonlarca kez daha zayıf olan zayıf çekirdek kuvveti, radyoaktivite ve nükleer füzyondan sorumludur. Elektromanyetik kuvvetten yüz kez daha şiddetli olan şiddetli nükleer kuvvet de kuarkları birarada tutar. Protonlar, nötronlar ve diğer parçacıklar kuark çiftlerinden ya da kuark üçlülerinden (tripletlerinden) oluşmuşlardır. Elektromanyetik kuvvet "taşıyıcı"ları fotonlardır; zayıf çekirdek kuvvetinin taşıyıcıları W ve Z parçacıkları, şiddetli çekirdek kuvvetinin taşıyıcıları ise gluonlardır. Kütleçekim kuvveti için de taşıyıcı parçacıklar olduğu sanılmaktadır, henüz gözlenmemekle birlikte bu parçacıklar da "graviton" olarak adlandırılmaktadır. Elektrik ve manyetizma "birleşik"tir; hareketli elektrik yükleri manyetik alan üretir ve değişen manyetik alan da elektriksel gerilim üretir. Elektromanyetizma da zayıf çekirdek kuvvetiyle birleştirilebilir; çünkü çok yüksek enerjilerde ve çok yüksek sıcaklıklarda tek bir "elektro-zayıf" kuvvete indirgenebilir. Bununla ilgili en önemli kanıt Büyük Patlama'nın ilk anları hakkındaki fikirlerden ve hızlandırıcılardaki parçacık deneylerinden gelmektedir. Fizikçiler şimdi bu dört temel kuvveti tek bir "süper kuvvet"te birleştirecek bir teori geliştirmeye çalışmaktadırlar.*

## Çok Zayıf Değil

Güneş'te zayıf çekirdek kuvveti çok etkilidir; özellikle çekirdeğinde hidrojenin helyuma dönüşmesinden sorumludur. Dünya üzerinde, çok özel koşullar altında, zayıf çekirdek kuvveti radyoaktiviteden sorumludur. Atom çekirdeği dışında etkili olmayan bu kuvvetle bilim adamları atomun iç yapısını araştırmaya değin karşılaşmamışlardı. Zayıf çekirdek kuvveti  $W^+$ ,  $W^-$  ve  $Z^0$  parçacıkları tarafından taşınır; bu parçacıklar 1983 yılında, atomaltı parçacıkların büyük bir hızlandırıcıda çarpıştırılmasıyla ortaya çıkan atık ürünler arasında keşfedildi.



## Çekici Güç

Kütleçekim kuvveti, Güneş Sistemimizi de kontrol eden temel kuvvettir; gezegenleri, asteroidleri, kuyruklu yıldızları ve daha küçük cisimleri yörüngede tutar. Güneş'e en uzak gezegen olan Plüton, Güneş'ten 7 000 000 000 km uzakta olmasına rağmen, bu kuvvetin etkisi altındadır. Kütleçekim kuvveti çok daha uzun erimlidir; birbirlerinden milyonlarca ışık yılı uzaklıktaki galaksi kümeleri kendi kütleçekim kuvvetleri ile bir arada tutulurlar. Fakat yine de bu dört kuvvet arasındaki en zayıf kuvvettir. Uzun erimli olması nedeniyle evrende en baskın kuvvettir; bundan çok daha şiddetli olan çekirdek kuvvetleri atom çekirdeği dışında etkili değildir. Kütleçekim kuvveti, çekici bir kuvvettir, asla itmez. Madde ne zaman gezegen boyutlarında ya da yıldız boyutlarında cisimler şeklinde bir araya gelse, büyük bir kütleçekim kuvveti oluşur. Elektromanyetik kuvvet de uzun erimlidir, fakat kütleçekim kuvvetinin aksine, hem çekim hem de itme etkisine sahiptir ve genellikle bu itme ve çekme birbirini dengeler.

## Günlük Etkileşimler

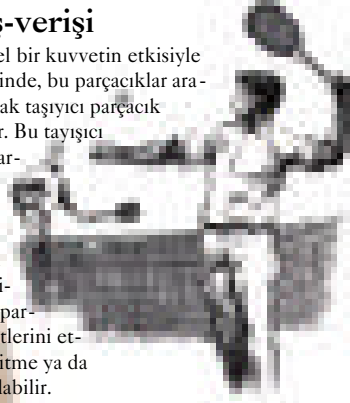
Çoğu kuvvet, cisimleri oluşturan malzemelerin birarada tutulması ve nesnel arasındaki sürtünme gibi yollarla kolayca algılanabilir. Bunlar elektromanyetik kuvvete örnektir. Kütleçekim ise insan yaşamında çok daha açık olarak algılanabilen bir kuvvettir. Elektromanyetik ve kütleçekim kuvveti aşağıdaki dizide gösterilmiştir.

### 1 Birbirini Çekme

Bir topu bıraktığınızda Dünya'nın yer çekimi nedeniyle yere düşer, fakat aynı zamanda top da Dünya'yı aynı kuvvetle kendine çekmektedir. Ancak, Dünya çok daha büyük kütleli olduğundan top hızla yere düşerken Dünya'nın bu çekimden etkilenişi fark edilmez. Bu, hareket enerjisi, ya da diğer bir deyişle kinetik enerji kazancıyla anlatılır. Enerji, nesnelere hareket ettirmek, ısıtmak vb gibi bir işi yapabilme yeteneği olarak tanımlanabilir.

### Mesaj alış-verişi

İki parçacık temel bir kuvvetin etkisiyle etkileşime girdiğinde, bu parçacıklar arasında sürekli olarak taşıyıcı parçacık değiş-tokuşu olur. Bu taşıyıcı (ya da haberci) parçacıklar, tıpkı bir tenis topunun, her iki tenis oyuncusunun hareketlerini etkilediği gibi, diğer parçacıkların hareketlerini etkiler. Bu kuvvet itme ya da çekme kuvveti olabilir.



*Yerçekimi topu yere doğru çeker, fakat top da aynı kuvvetle Dünya'yı kendine doğru çekmektedir.*

### 2 Hızla Yere!

Top yere çarptığında, kütleçekim kuvvetine karşı elektromanyetik kuvvetin itmesi ortaya çıkar. Topta ve yerde bulunan atomların dış yörüngesindeki elektronlar birbirlerini iterler. Elektromanyetik kuvvetin yukarı itmesi, kütleçekimin toptaki aşağı doğru çekimine baskın gelir. Hareket aniden durur, fakat topun kinetik enerjisi diğer enerji biçimlerine dönüşür. Bir kısmı topun ve yerin malzemesine ısı olarak yayılır. Bir kısmı potansiyel enerji olarak topta depolanır. Atomlar arasındaki elektromanyetik kuvvetler çarpma ile saptırılır ve bunlar topu normal şekline geri döndürmeye çalışır. Bunu başıncı da top kinetik enerjisini yeniden kazanacaktır.



## Kuark bulucu

Temel kuvvetlerin en güçlüsü olan şiddetli çekirdek kuvveti yalnızca kuarkları birarada tutar; bu nedenle, kuarklar tek olarak gözlenmezler. Şiddetli ve zayıf kuvvet taşıyıcıları, 1980'li yıllarda şekildedeki Süper Proton Sinkrotronu adı verilen dev hızlandırıcıda yapılan deneylerde gözlemlendi.

### 3 Büyük Potansiyel

Topta depolanmış anlık potansiyel enerji, kinetik enerjiye dönüşür ve top yukarı doğru fırlar. Top yukarı doğru yükselirken kinetik enerjisini kaybeder. Eğer daha sonra tekrar yere doğru düşseydi hızını yeniden kazanacaktı. Bu, top yükselirken kinetik enerjisinin potansiyel enerjiye dönüşmesi şeklinde açıklanır. Böylece, potansiyel enerji, yerden olan yükseklikle ilişkilidir.

*Potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür ve top seker*

### Sabit Nicelik

Çevresinden tamamen yalıtılmış bir sistemde, toplam kütle ve enerji niceliği korunur. Örneğin bir buhar makinesinde, yakıtın kimyasal enerjisi, ateşin ve buharın ısı enerjisine dönüşür. Bu ısı enerjisi de buhar makinesinin hareket ettirdiği tekerleklerin ve aracın kinetik enerjisine dönüşür. Hangi temel kuvvet etkirse etkisin, toplam kütle ve enerji miktarı her zaman korunur.

