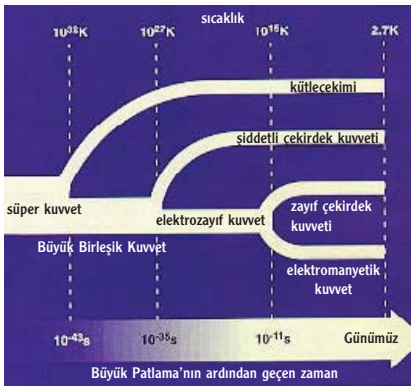
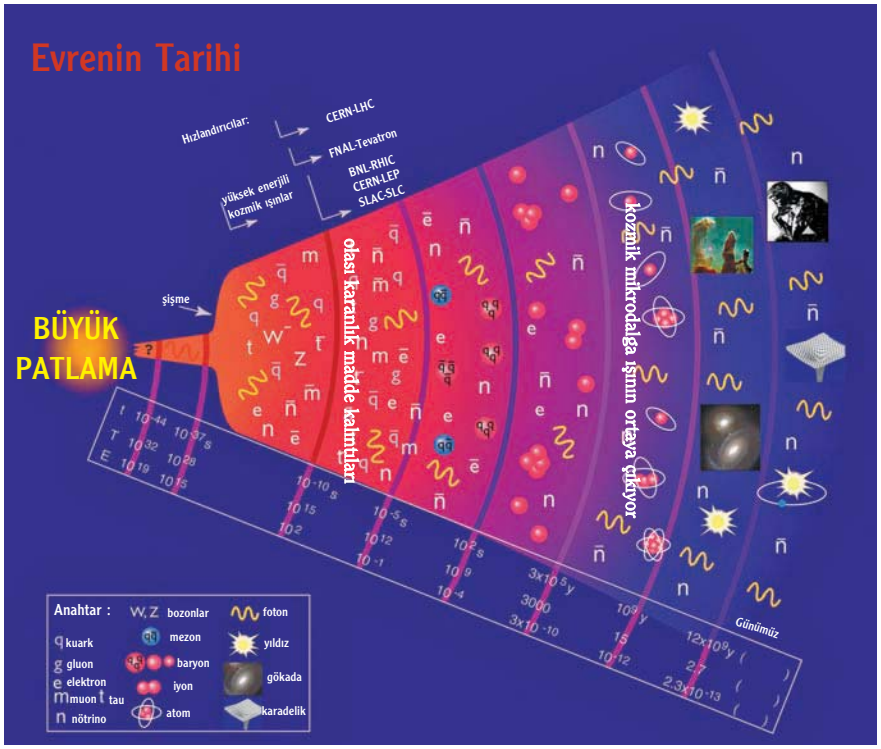
STANDART MODEL

Standart Model, bildiğimiz dört kuvvetten (şiddetli kuvvet, elektromanyetik kuvvet, zayıf kuvvet ve kütle çekim kuvveti) üçünü açıklayabilen (şiddetli kuvvet, elektromanyetik kuvvet ve zayıf kuvvet) bir kuramdır. Kütle çekiminiyse bu kuram açıklayamaz. Bu eksiklik, Standart Model'in en büyük eksikliklerinden biridir ve pek çok bilim insanını Standart Model'in ötesinde başka kuramlar aramaya itmektedir. Standart Model'e göre, elektromanyetik kuvvet, elektrik yükü olan bütün kuvvetler tarafından hissedilir, ve fotonların elektrik yükü olan parçacıklar arasında alışverişi sonucu ortaya çıkar. Nötronların, gluonların ve Z bozonunun elektrik yükü olmadığı için elektromanyetik kuvveti hissetmezler. Foton, her ne kadar elektromanyetik kuvvetin taşıyıcısı olsa da, kendisi elektrik yükü taşımadığı için foton, elektromanyetik kuvveti hissetmez. Bununla beraber bir foton, elektrik yükü taşıyan bir parçacık ve onun karşıparçacığına bölünebilir.

Bütün kuarklar ve leptonlar zayıf kuvveti hissederler, yani zayıf etkileşim yükleri vardır. Zayıf etkileşimler, W bozonların alışverişi sonucu ortaya çıktığı gibi, Z bozonun alışverişi sonucu da ortaya çıkarlar. Protonun elektrik yükünün 2/3 katı elektrik yüküne sahip u, c ve t kuarklar, artı yüklü bir W^+ bozonu yayıp veya eksi yüklü bir W^- bozonu ile birleşip, protonun elektrik yükünün -1/3 elektrik yüküne sahip d, s veya b kuarklardan birine dönüşebilir. Benzer şekilde d, s veya b kuark bir W^- bozonu yayıp veya bir W^+ bozonu ile birleşip bir u, c veya t kuarka dönüşebilir. Bu dönüşümlerin aynı kuark ailesi içinde olması, farklı aileler arasında olmasından daha olasıdır. Eğer zayıf etkileşim Z bozonu alışverişi sonucu ortaya çıkarsa, o zaman parçacık türünde bir değişim olmaz.



Başlangıçta tümüyle özdeş olduğu düşünülen dört temel doğa kuvvetinin Büyük Patlama'nın ardındaki ilk anlarda ayrışmasını gösteren şema



Bu oldukça basit görünen sonuç Standard Model'in büyük başarılarından biridir. Standart Model oluşturulana kadar kadar yapılan gözlemler, bir kuarkın aynı yükü taşıyan bir başka kuarka dönüşmediğini gösteriyordu. "Tat değiştiren nötr akımların olmaması" denen bu olay, doğal bir şekilde Standard Model tarafından açıklanmıştır. Standart Model'e göre bu tür geçişler doğada çok ender gerçekleşmeliydi ve daha gelişmiş hızlandırıcılarda yapılan daha hassas deneyler Standart Model'in bu tahminini doğruladı. Zayıf kuvveti elektromanyetik kuvvetten ayıran bir diğer özelliğiyse, zayıf kuvveti ortaya çıkaran Z ve W bozonlarının zayıf yük taşımalarıdır. Bir başka deyişle, bu bozonlar da zayıf kuvveti hissederler, ve zayıf yük taşıyan başka parçacıklar ile W ve Z bozon alışverişinde bulunabilirler.

Standart Model'in açıkladığı üçüncü kuvvet/etkileşim ise, şiddetli kuvvettir. Bu kuvveti sadece kuarklar ve gluonlar hissederler. Daha önce de belirtildiği gibi, bu kuvvet kuarkları birbirine bağlayarak (yapıştırarak) proton, nötron ve diğer hadronların oluşmasını sağlarlar. Şiddetli kuvvetin yüküne "renk" adı verilir. Kuarklar üç farklı renkte olabilir: kırmızı, sarı, ve mavi[4]. Standart Model içinde en az anlaşılmış olan kuvvet, şiddetli kuvvettir. Bunun en büyük nedeni, kuramsal tahminlerde bulunabilmek için genelde kullanılan yöntemlerin çoğunun, kuvvetin zayıf olduğunu varsaymasıdır. Oysa şiddetli kuvvet, şiddeti bakımından kendisine en yakın olan kuvvet olan elektromanyetik kuvvetten 100 kat daha kuvvetlidir. Şiddetli kuvveti taşıyan gluonlar da renk yüküne sahiptirler ve bu sebeple renkli olan diğer parçacıklarla gluon alışverişinde bulunabilirler.

Yukarıda hızlandırıcılarda gözlemlenen parçacıklar sayılırken kuarklar ve gluonlar sayılmadı. Bu bir ihmal değil; gerçekten de şimdiye kadar tek bir kuark veya tek bir gluon gözlemleme çalışmaları boşa çıktı. Günümüz biliminsaları bunu "bütün renkli parçacıklar, beyaz renkli grupların içine hapsolmuşlardır"[5] diyerek anlatırlar.