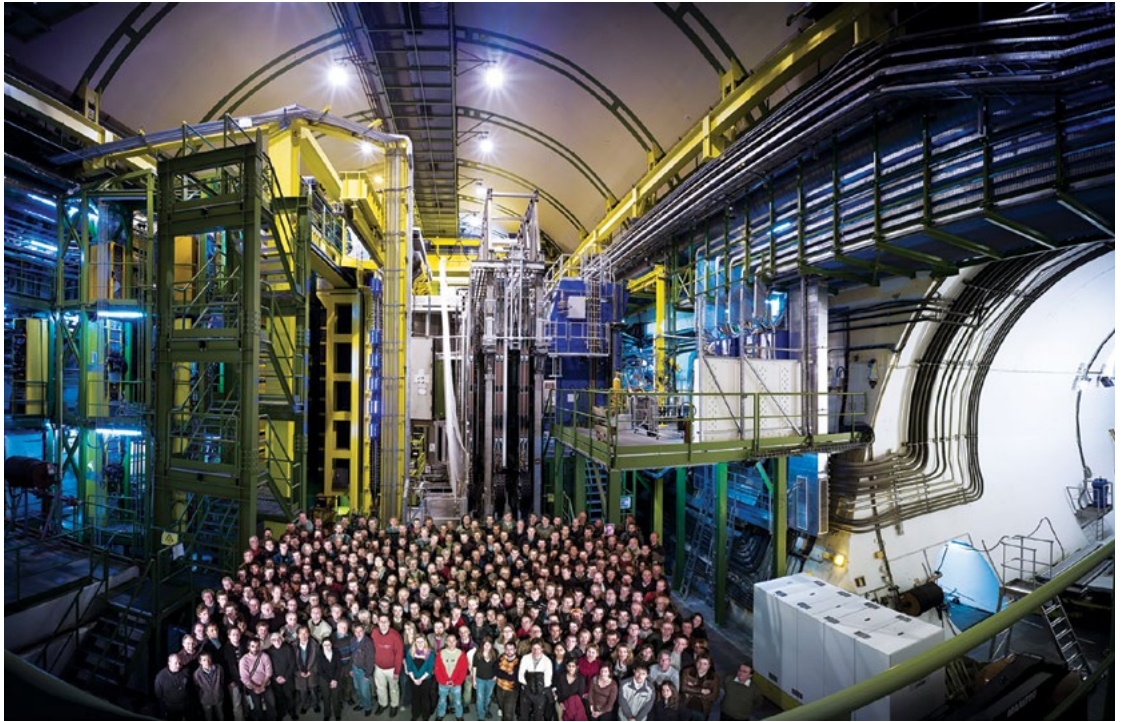


CERN’de LHCb Deneyi Beş Kuark İçeren Yeni Bir Parçacık Gözlemledi

Günümüz parçacık fiziğinin kalbi niteliğindeki CERN’de, Büyük Hadron Çarpıştırıcı (LHC) olarak adlandırılan 27 km uzunluğundaki tünelin üzerine inşa edilmiş dört büyük algılayıcı var. Bunlardan biri de son zamanlarda yaptığı keşiflerle adından sıkça bahsettiren LHCb deneyi. Geçen yıl egzotik bir parçacık olan tetrakuark gözlemlendiğini duyuran LHCb ekibi, bu yılın Temmuz ayında yine egzotik bir parçacık olan pentakuark keşfini duyurdu.



LHCb ekibi,
deney düzeneğinin önünde

LHCb, günümüz itibarıyla 16 ülkenin 69 enstitüsünden 1132 bilim insanını bir arada bulunduran bir deney. CERN’de aktif çalışan onlarca bilim insanımız var. Ülkemizde üniversitelerin fizik bölümlerinde lisansüstü eğitimlerine devam eden pek çok öğrenci, yüksek lisans ve doktora tezlerini CERN bünyesinde yer alan ATLAS ve CMS gibi deneylere doğrudan katma değer üretirken hazırlıyor. Bu gruplardan biri de Celal Bayar Üniversitesi’nde. Grubun başında yer alan Prof. Dr. Erhan Pesen, LHCb deneyine yıllardır katkı sunan isimlerden. Ekibi, asosiye üye kabul edildiği 2012 yılından 2015’e kadar hem bilimsel çalışmalara katkı sağlamış hem de LHCb deneyine tam üyelik için alt yapı oluşturma faaliyetlerinde bulunmuş.

LHCb deneyinde görev alan bilim insanları özellikle ağır parçacıklar üzerine yapılan araştırmalara yoğunlaşmış durumda. Sadece çok yüksek enerjili ortamlarda var olabilen ağır parçacıkların doğasını anlamaya odaklanmanın pek çok özel nedeni var. Evrendeki madde/anti-madde orantısızlığı veya süpersimetri gibi konular bunlardan bazıları. Evrenin ilk var olduğu anda ortaya çıkmış ve anlaşılmayı bekleyen pek çok sır, ağır parçacıklarda gizli. Fakat algılayıcının içinde ışık hızına yakın hızlarda hareket eden protonlar çarpıştırıldıktan sonra oluşan ağır parçacıklar çok kısa ömürlü. Bu yüzden gözlemlenmeleri hayli zor. Üstelik çarpışma eksenini doğrultusunda hareket etmek gibi bir davranışları var ki bu da fizikçilerin isteyeceği en son şey!

Yüksek enerji deneyleri tasarlayan bilim insanları, çarpışmadan sonra oluşan parçacıkların çarpışma eksenine dik bir düzlemde saçılmalarını ister. Bu sayede parçacıklar algılayıcılarda daha kolay gözlenir. Fakat proton-proton çarpışması sonucu oluşan ağır parçacıklar, çarpışan protonların yönüne paralel bir yönde ilerler. Oluşan bu yeni parçacıkları izlemek için, çarpışmanın gerçekleştiği metal borunun içine bir alt algılayıcı yerleştirmek mümkün değil. Prof. Dr. Erhan Pesen'in verdiği bilgiye göre LHCb deneyinde bu problem, çarpışmanın gerçekleştiği vakumlu metal borunun bir kısmı berilyum metalinden yapılarak ve izleyici detektörler (VELO) çarpışma noktasına çok yaklaştırılarak aşılmış. Prof. Dr. Erhan Pesen, konuya ilişkin açıklamasında "Berilyum hem üretilmesi zor, hem kırılğan hem de zehirli bir metal olduğundan dokunulması bile ölüme yol açabilecek kadar tehlikelidir. Bu yüzden çalışması hayli zor bir metal. Ama sert olmasına ve vakum ortamını tutabilmesine rağmen, içeride oluşan parçacıklara karşı geçirgenliği yüksek. Deneyden istenen de bu. Aynı kalınlıktaki alüminyum ile bu işi yapmak mümkün değil." dedi. VELO algılayıcısı protonların geçtiği noktaya 5 mm kalacak kadar yaklaşabiliyor ve çözünürlüğü çok yüksek. Bu sayede, proton-proton çarpışmasından hemen sonra oluşan parçacıkları hem çok hassas izleyebiliyor hem de vakum ortamındaki yerlerini milimetrenin binde ikisi hassasiyetle belirleyebiliyor.

LHCb deneyinin tasarımındaki bu farklılıktan dolayı, CERN'deki diğer deneylere göre ağır parçacık oluşumları çok daha rahat gözlemleniyor. Bunun son örneği, pentakuark adlı egzotik parçacığın keşfinde yaşandı.

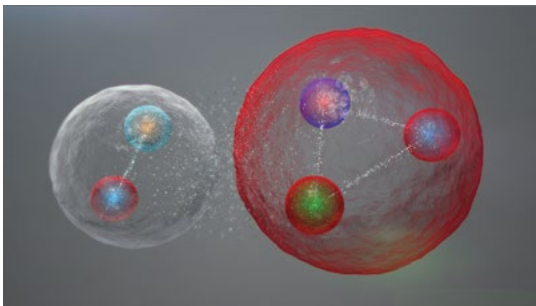
Parçacık fiziğini bir çatı altında toplayan ve günümüzde geçerli olan Standart Model'de, proton ve nötron gibi parçacıklar kuark denilen daha temel parçacıklardan oluşur. Doğada 6 çeşit kuark ve her birinin karşısı olan 6 anti-kuark bulunuyor. Bunlardan sadece en hafif olan 2 tanesi (u ve d kuarkları) bildiğimiz maddeyi oluşturan proton ve nötronun yapısında bulunuyor.

Ağır olan diğerleri sadece yüksek enerjilerde ve laboratuvar ortamında var oluyor. Her kuark kırmızı, mavi veya yeşil olmak üzere bir renk yükü taşır. Anti-kuarklar da anti-renk yükü taşır. Ama kuarklar bir araya gelirken iki temel yapı oluşturur: Ya üç farklı renkten birer tane kuarkın olduğu baryonlar ya da bir renk ve bir anti-renk taşıyan mezonlar.

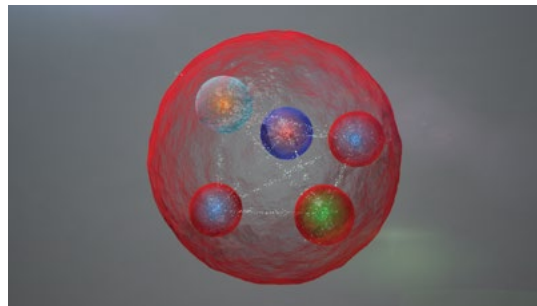
Geçen yıla kadar yapılan tüm gözlemlerde kuarkların baryon veya mezondan başka türlü bir kuark içerikli parçacık oluşturduğu gözlemlenmemişti. Ancak kuark modelinin mucitlerinden olan Gell-Mann'a göre, mezonlar ve baryonlar tıpkı atomların bir araya gelerek oluşturduğu moleküller gibi bir araya gelip egzotik yapılar oluşturabilir. Yani bir mezon ile bir baryon birbirlerine bağlanabilir. LHCb'de gözlemlenen pentakuark, bu tür bir parçacık olabilir; diğer bir deyişle, atomaltı dünyada bir moleküler yapı gözlenmiş olabilir.



Pentakuarklar 5 kuark içerdiği için bu şekilde adlandırılır. Bu tip egzotik parçacıklar, bulundurulmaları ağır kuarkların çokluğu yüzünden ağırdır ve çok nadir oluşurlar. Ancak çok yüksek enerjili ortamlarda var olurlar. Ayrıca ender olmaları ve çok çok kısa ömürlü olmaları yüzünden yakalanmaları son derece güçtür. Bu noktada LHCb bilim dünyasının yardımına koştu ve ardı ardına keşfettiği tetrakuark ve pentakuark gibi egzotik parçacıklarla yeni fiziğe önemli katkılar sağladı. Şimdi ise beş kuarkı bağlayan bu kuvvetin doğası hakkında araştırmalar devam ediyor. Bu bağlanmanın atom çekirdeğinde olduğu gibi proton ve nötronların birbirine bağlanması gibi zayıf bir bağlanma mı, yoksa tek bir kuark topu oluşturan güçlü bir bağlanma mı olduğu henüz netlik kazanmadı.



Pentakuark: Baryon-mezon molekülü (zayıf bağ)



Pentakuark: 5 kuark topu (güçlü bağ)

Kaynaklar

- <http://lhcb-public.web.cern.ch/lhcb-public/>
- <http://lhcb-public.web.cern.ch/lhcb-public/Welcome.html#Penta>