

HİGGS HAKKINDA

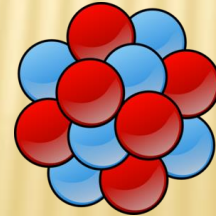
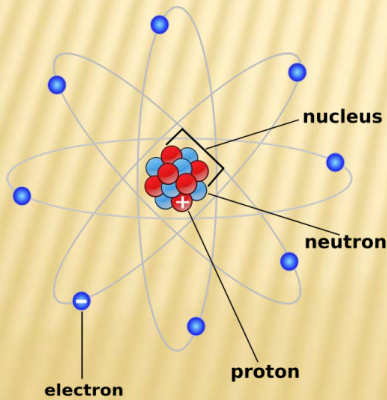
NAZLI FANUS
FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENİ
ULUPAMİR ORTAOKULU
(CERN TÜRK ÖĞRETMEN ÇALIŞTAYI-7)

HİGGS HAKKINDA KONU BAŞLIKLARI

- × STANDART MODEL-TEMEL PARÇACIKLAR
- × HİGGS BOZONU
- × HİGGS ALANI
- × HIZLANDIRICILAR(HİGGS'İN BULUNUŞU)
- × HİGGS'İN ÖNEMİ

STANDART MODEL

Standart Model farklı temel parçacıkların nasıl düzenlendiğini ve farklı kuvvetler aracılığında birbirleri ile nasıl etkileştiğini açıklayan bir teoridir.



proton



nötron



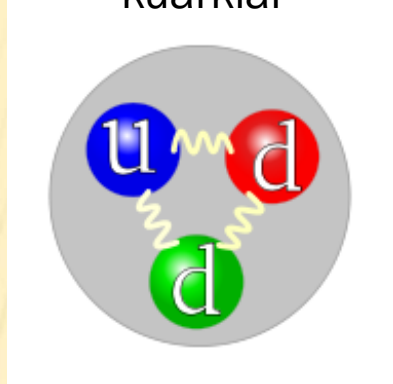
elektron



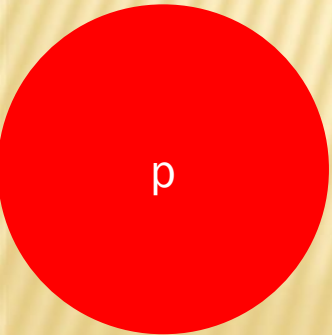
Nötron



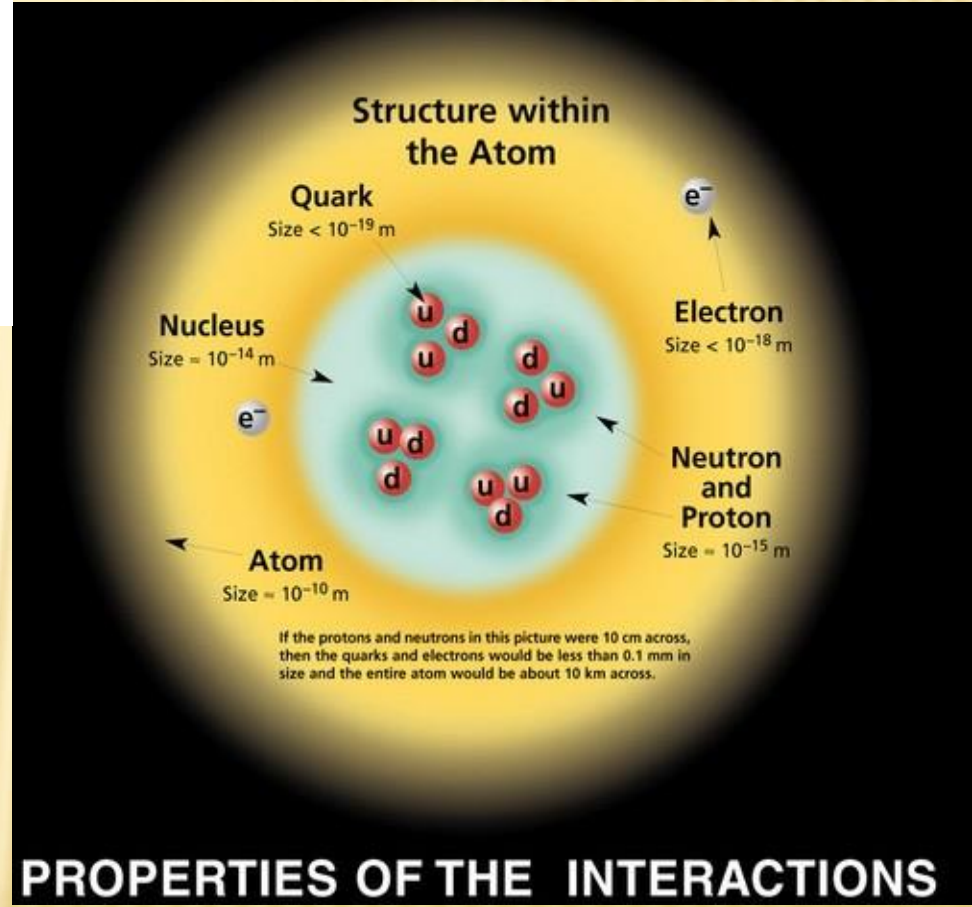
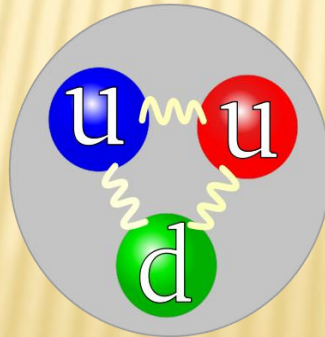
Nötronda yer alan
kuarklar



Proton



Protonda yer alan
kuarklar

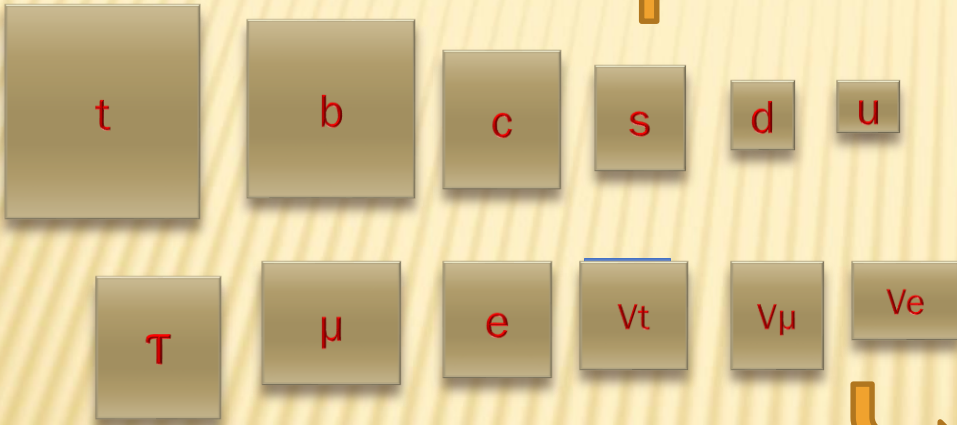


PROPERTIES OF THE INTERACTIONS

İki temel parçacık grubu vardır

Fermiyonlar

(Maddeyi oluşturan parçacıklar)



Bozonlar

(Kuvvet taşıyıcısı olan parçacıklar)



Temel parçacıklar kuarklar ve leptonlar olarak isimlendirilen iki aileye ayrılırlar. Parçacıklar arasında da etkileşmeyi sağlayan dört farklı kuvvet ve kuvvet taşıyıcıları vardır.

...ve bu parçacıkların kütle ve yüklerine göre bir sıralama, sınıflandırma yapılabiliyor. Periyodik cetvel gibi!**

Maddenin üç nesli (Fermionlar)

	I	II	III	
kütle →	3 MeV	1.24 GeV	172.5 GeV	0
yük →	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0
spin →	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
isim →	u yukarı	c tılsım	t üst	γ foton
	6 MeV	95 MeV	4.2 GeV	0
	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	d aşağı	s garip	b alt	g gluon
	<2 eV	<0.19 MeV	<18.2 MeV	90.2 GeV
	0	0	0	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	ν_e elektron nötrino	ν_μ muon nötrino	ν_τ tau nötrino	Z^0
	0.511 MeV	106 MeV	1.78 GeV	80.4 GeV
	-1	-1	-1	± 1
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	e elektron	μ muon	τ tau	W^\pm

125,9 GeV
H
HIGGS

Bu ailelerin her biri dört parçacıktan oluşur ve birinci nesil en az kütleli, üçüncü nesil en çok kütleli olmak üzere üç nesle ayrılır.

Parçacıklar arasında da etkileşmeyi sağlayan dört farklı kuvvet ve kuvvet taşıyıcıları vardır. Yandaki tablodan bu üç nesil ve kuvvet taşıyıcıları görülmektedir.

Etrafımızdaki
cisimleri
oluşturanlar

Erken evrende oluşmuş
ve laboratuvarında oluşanlar

KÜTLE SORUNU

- ✘ Bilinen temel parçacıkların bir kısmı kütleyle sahiptir, ancak diğer bir kısmı ise kütesizdir. Örneğin bildiğimiz tek kütesiz parçacık fotondur.
- ✘ Bazı parçacıklar çok kütleliken diğer bazı parçacıklar az kütlelidir.

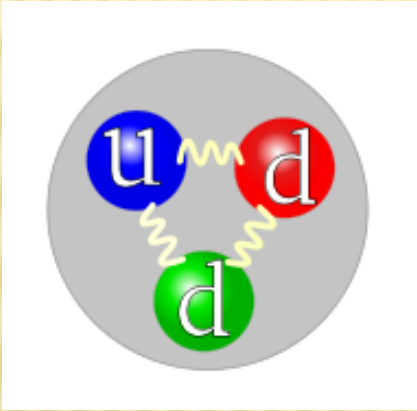


Peki parçacıklara kütlelerini veren o şey nedir?
Ve neden farklı parçacıklar farklı kütlelere sahiptir?




Nötronun kütlesi
 $939 \text{ MeV}/c^2$

Geriye kalan asıl kısım olan 927 MeV 'lik kütleyi nötronun içindeki kuarkların ve gluonların kinetik enerjisi oluşturur.

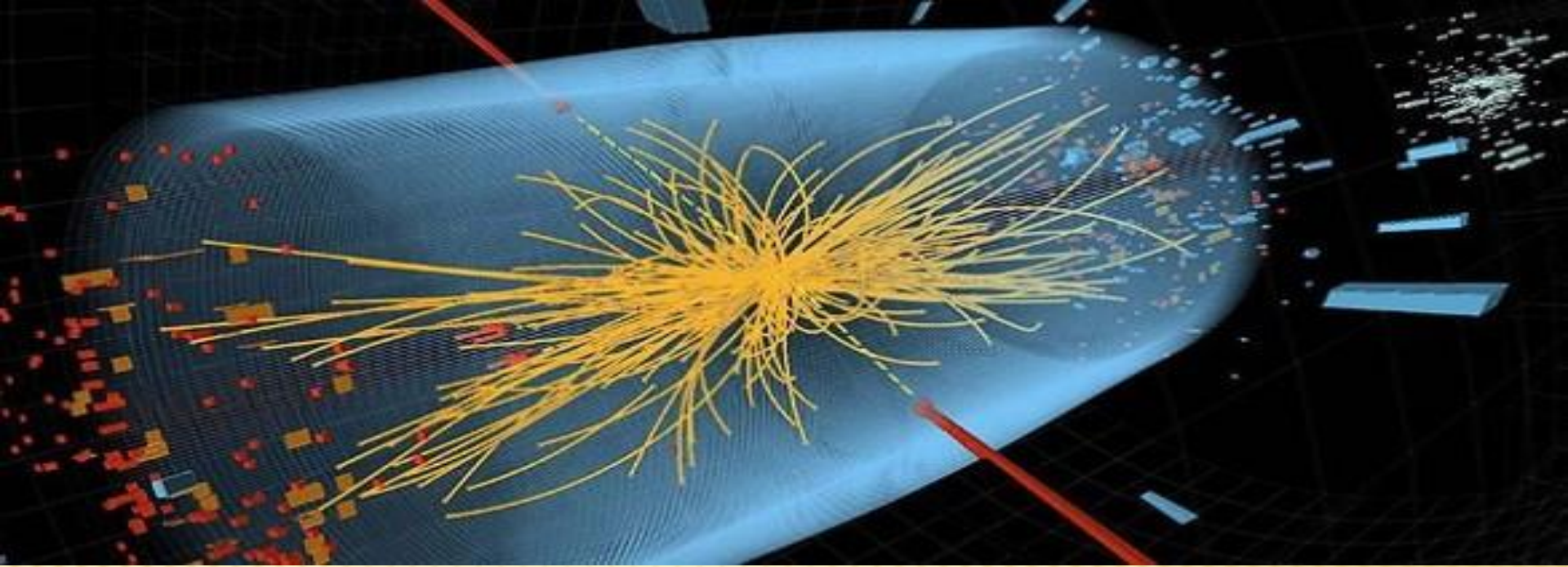


Nötronda yer alan
kuarklar $12 \text{ MeV}/c^2$

12 MeV 'i oluşturan ve kuarkların içsel özelliği olan kütle, temel parçacıkların Higgs işleyişi sayesinde kazandıkları kütlelerdir.



Parçacık fiziğinin “modern periyodik tablosunda” her “hesabın / formülün” güzel bir simetrisi var. Her şey simetrikken değişik bozonların (foton, W, Z) kütlelerinin farklı olmasının nedeni kendiliğinden simetri kırılması



- ✘ Standart Model'de temel parçacıklara W ve Z bozonlarına kütle kazandıran **Higgs parçacığı** 2012 yılında CERN'de yapılan deneylerde gözlemlenmiştir.
- ✘ Deneysel sonuçları incelendikten sonra, 14/Mart/2013 tarihinde Higgs parçacığının bulunduğu açıklanmıştır.



Peter Higgs

François Englert

14 Mart 2013 tarihinde, sıfır spine ve pozitif eşliğe sahip bir parçacık keşfedildi. Bu parçacık Higgs bozonunun iki ana kriterini sağlıyordu ve doğada keşfedilen ilk skaler parçacık oldu. Higgs mekaniği genel olarak parçacık fiziğinin standart modelinin önemli bir bileşeni olarak kabul edilir.

Fizikçi dostu Stephen Hawking Higgs bozonu keşfi ile ilgili çalışmaları için Higgs'e Nobel dlnn verilmesi gerektiğini düşünüyordu. 2013 yılında Higgs Nobel dln kazandı ve François Englert ile paylaştı.

HİGGS ALANI

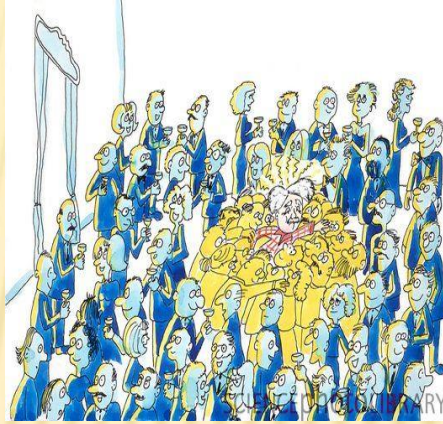
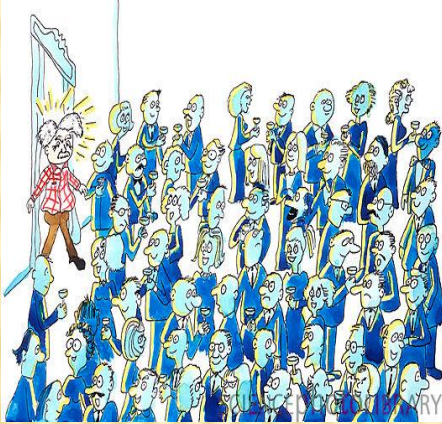
- ✘ Bu kurama göre evren Higgs alanı ile kaplıdır.
- ✘ Alan, uzay-zamanın her noktasında bir değere sahip olan bir olgudur. Bu alanı tıpkı mıknatısların birbirini itmesini-çekmesini sağlayan, ya da bir mıknatısın etrafında demir tozlarını şekillendiren bir manyetik alan gibi düşünebiliriz, ya da alanı daha da basit olarak durgun bir göl gibi hayal edebiliriz.

Higgs işleyişinin önerisine göre temel parçacıklar bu Higgs alanı ile etkileşerek kütle kazanırlar, ve temel parçacıklar bu Higgs alanı ile ne kadar fazla etkileşirlerse o kadar fazla kütle kazanırlar

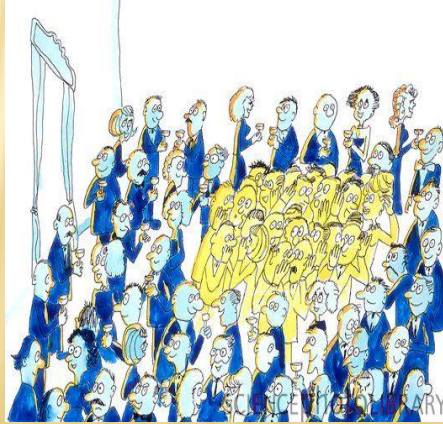
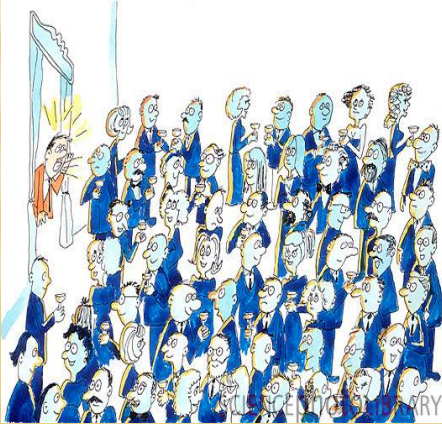
HİGGS BOZONU ANALOJİSİ

Higgs bozonu parçacıkların Higgs alanı ile etkileşimini sağlayan 'taşıyıcı/postacı' parçacıktır. Şimdi resimde bulunan basit bir analogi ile bu Higgs alanının içinde atomlar nasıl kütle kazanıyor ona bakalım.

- ✘ Belirli ölçeklerde bir odamız olsun ve içerisinde birbirleriyle sohbet eden insanlar. Sonra kapıdan biri Einstein'ın geldiğini söylesin. Bunu duyan insanlar elbette ki bir anda hareketlenecektir. Einstein'ın odaya adım atmasıyla birlikte herkes ona yönelecek, hareket edecektir. Einstein'ın ilerlemesini yavaşlatacaklar ve Einstein ilerledikçe ona doğru yönelen insan sayısı daha daha artacaktır. Böylece Einstein'ın hayranı insanlar odada bir alan ve bir kütle oluşturacaktır. Tıpkı Higgs Alanı gibi..



Higgs alanında
parçacıkların
kütle kazanması



Higgs alanında Higgs
parçacığının oluşması

3. HIGGS'İ BULMAK İÇİN: HIZLANDIRICILAR

Maddenin temel yapı taşlarını tespit edebilmek için çok güçlü bir hızlandırıcıya ihtiyaç vardır...

Hızlandırıcılar parçacıkların enerjilerini arttırarak küçük parçacıkları tespit etmemizi sağlarlar.

Deneylerde maddeyi oluşturan parçacıkların bu hızlandırıcı sayesinde birbirleriyle çarpışmaları sağlanır ve bu çarpışmanın sonucunda ortaya çıkan çok sayıda küçük parçacıklar detektörler sayesinde incelenir.



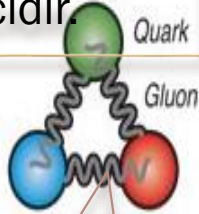


Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi (CERN)



Higgs bozonunun keşfi ile adını duyuran CERN, 1954'te kurulmuştur. Parçacık fiziği alanında çalışmak için sürekli yenilenen ve gelişen hızlandırıcılarıyla: yeniliklere, teknolojiye pek çok gelişmeye* ve Nobel ödüllerinin alınmasına imza atmıştır.

Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC) 27 km uzunluğunda Fransa ve İsviçre sınırında Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi'ne (CERN) bağlı olarak yapılmış devasa bir hızlandırıcıdır.

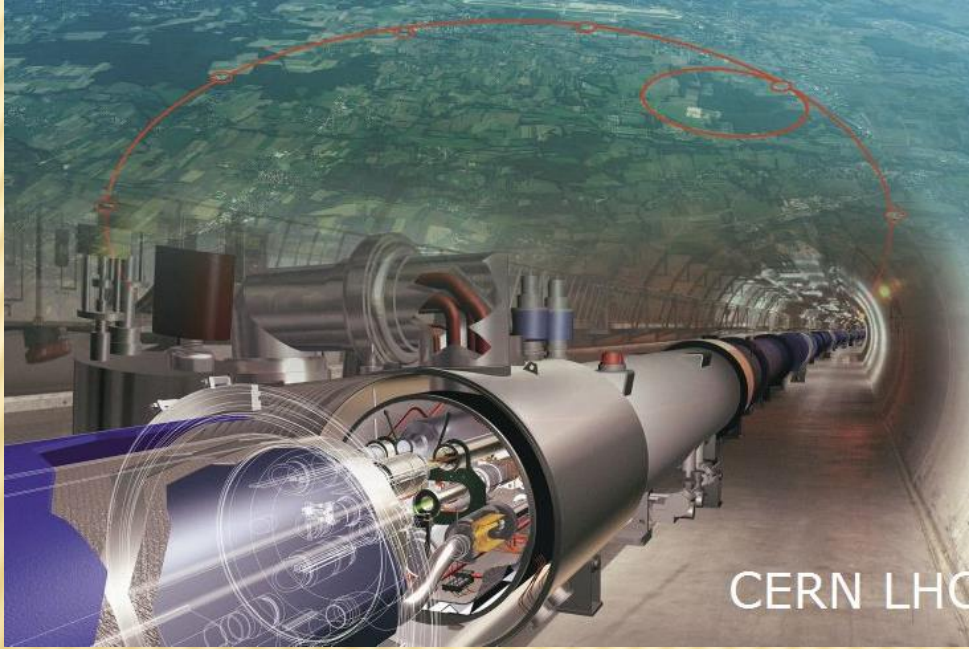
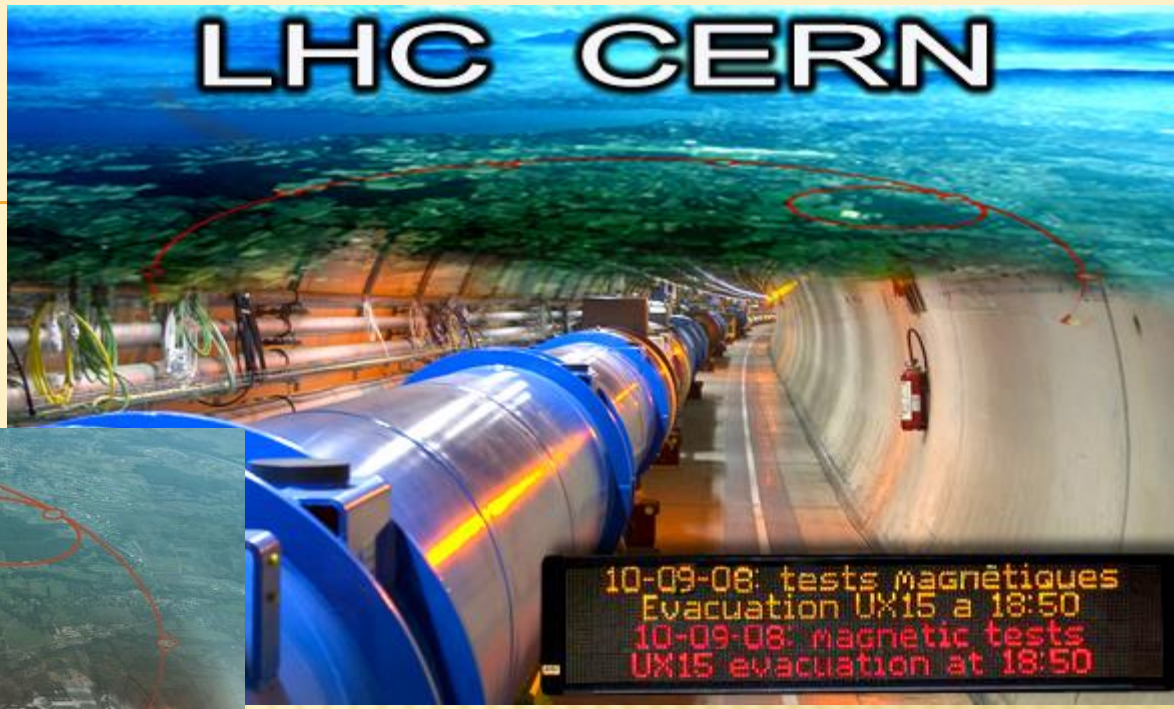


Yapımına 1959 yılında başlanan bu hızlandırıcı zamanla, daha büyük ve güçlü hızlandırıcıların eklenmesiyle geliştirilmiş, yerin en az 100 m altında inşa edilmiş olan bir tünele yerleştirilmiştir.

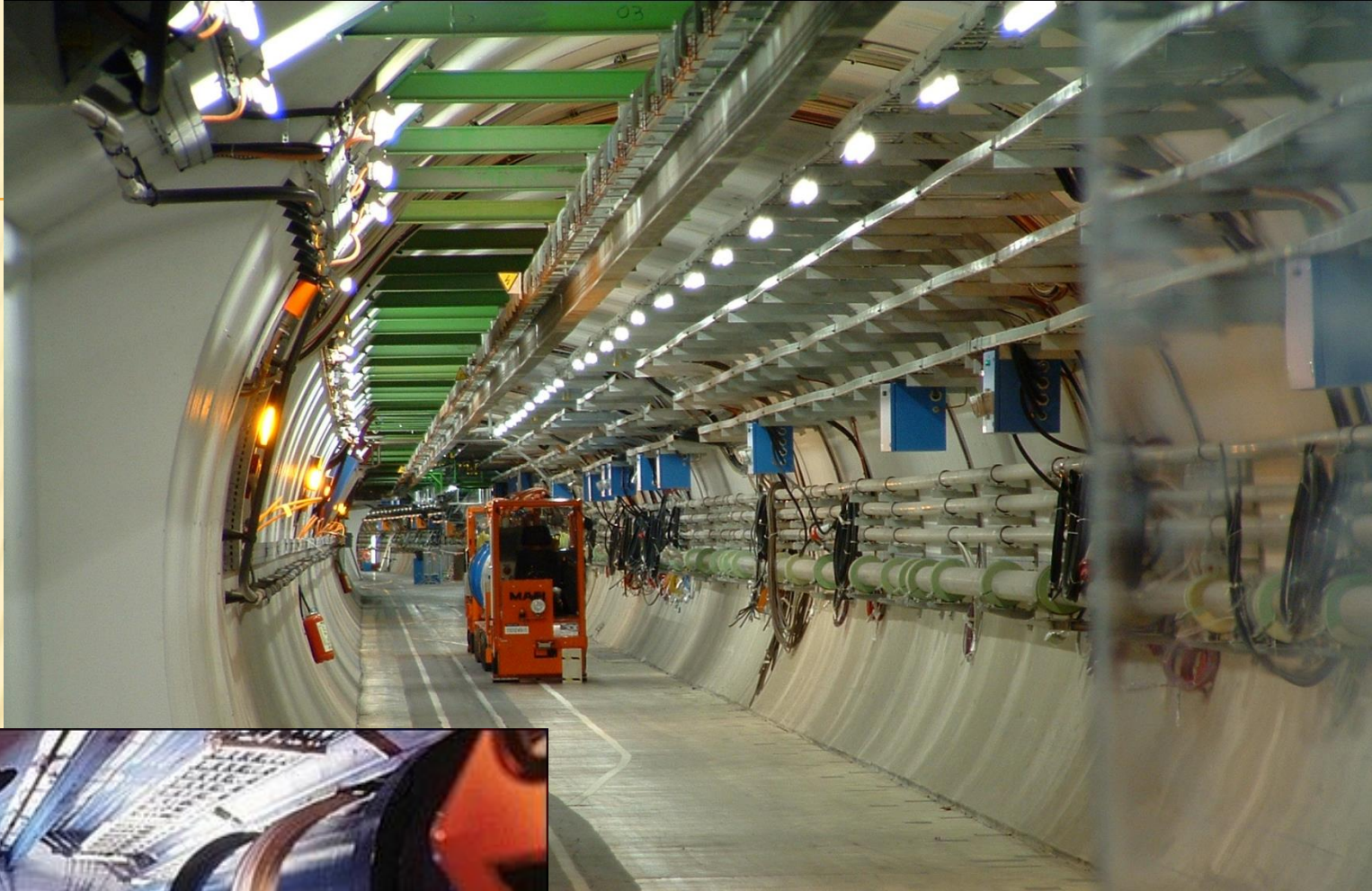
Bilim insanları, protonları birbiriyle Büyük Patlama (Big Bang) anına benzer durumları oluşturmak için çarpıstırmaktadırlar.

Bir hızlandırıcının halka biçiminde olmasının birçok pratik nedeni vardır: düz bir çizgiye göre tekrarlanması, zıt yönde ilerleyen parçacıkların çarpışması için birçok nokta ve bir halka depo oluşturmaya yarar.

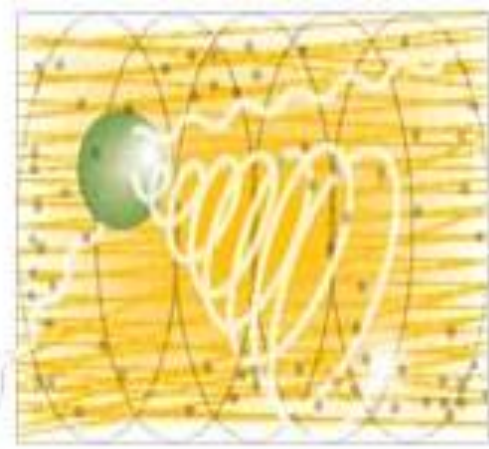
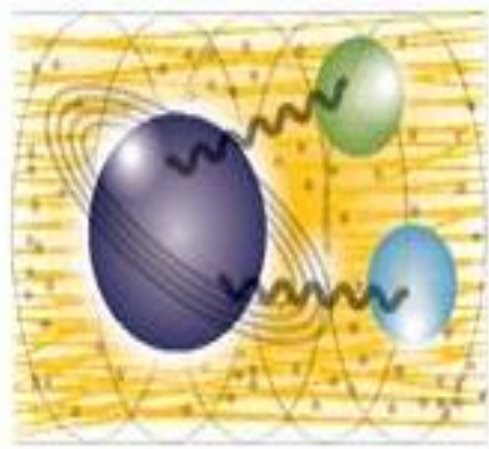
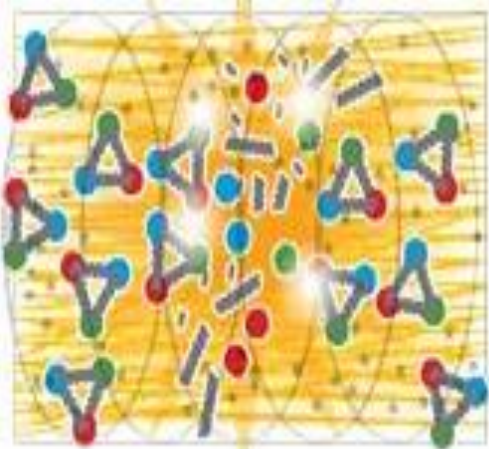
LHC CERN



- ✘ CERN'de yeraltındaki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (LHC) denilen parçacık hızlandırıcılarının olduğu bölge.



**PARÇACIK
HIZLANDIRICILARIN
YERALTİ TÜNELİ**



Protonlar ışık hızına yakın
değerde hızlandırılırlar.

Protonların içindeki gluonlar ve
kuarklar karşı yönden gelen diğer
huzme ile çarpıştırılırlar.

Çarpışma sonrası
oluşan parçacıklar
Büyük Hadron
Çarpıştırıcısı'nın
dedektörleriyle tespit
edilir. Higgs de bu
parçacıklardan biridir.

Peter Higgs'in
teorisinden 48 yıl sonra
2012 yılında Cern'de
yapılan deneylerde
Higgs parçacığının
varlığı doğrulanmıştır.

Higgs'in ömrü 10^{-22}
saniyedir, ve hemen
kendinden hafif
parçacıklara
bozunur. Dolayısıyla
Higgs doğrudan
doğruya
gözlemlenmez,
sadece
bölünmesiyle ortaya
çıkan parçaları
gözlenebilir.

HIGGS'İN ÖNEMİ

- ✘ Evrenin başlangıç koşullarında bir 'süper simetri' olduğuna inanılıyor. Higgs alanı farklı parçacıklara farklı kütleler vererek, evrenin simetrisini kırar. Eğer Higgs alanı olmasaydı bütün temel parçacıklar kütsesiz olacaktı. Böyle bir durumda kütsesiz parçacıklar Einstein'ın Görelilik Kuramı gereğince evrende ışık hızıyla hareket edeceklerdi, ve tüm parçacıkların ışık hızıyla hareket ettiği tekdüze bir evrende atomların, moleküllerin, ve haliyle dünyamızın ve bizlerin oluşmamız mümkün olamayacaktı.

Peki Higgs neden

bu kadar

önemli?

Higgs alanı
ya da
parçacığı
olmasaydı..

Temel
parçacıklar
oluşmayacaktı...

Atomlar
oluşmayacağından
madde, yıldızlar,
galaksiler
oluşmayacaktı...

YA SONRA?

- ✘ Yeni hedef ise evrenin neredeyse yüzde 96'sını oluşturduğu hesaplanan ancak bugüne kadar deneysel olarak gözlemlenememiş olan "karanlık madde ve enerjinin" sırlarını aydınlatmak. Karanlık Madde ve Karanlık Enerji, görebildiğimiz madde üzerindeki etkisi gözlemlenerek var olduğu düşünülen ancak ne olduğu bilinmediği için "karanlık" diye tanımlanan bir tür madde ve enerji.
- ✘ Galaksideki yıldızların veya galaksi kümelerinin dağılmadan birarada kalabilmesi, veya evrenin artan hızla genişlemesi, karanlık madde ve enerjinin varlığına kanıt olarak gösteriliyor.
- ✘ Gözlemlenebilen tüm madde ve enerji, yani evrendeki tüm galaksiler yıldızlar ve gözlemlenebilen enerji, "karanlık" olarak adlandırılan kısmın dışında kalan sadece yüzde 4'lük kesimi oluşturuyor.

BU BULUŐ İNSANLIĞI NASIL ETKİLEYECEK?

+ Higgs'in bulunuşu evreni anlama maceramızın bitmediğini, karanlık-madde, karanlık-enerji, süpersimetri, sicim kuramı vb. çözümesinin beklendiğini göstermektedir.

+ Bu kuramları çözmek için geliŐtirdiĐimiz teknoloji günlük hayatımızın pek çok alanında bize yenilikler sunmaktadır.



BU BULUŐ İNSANLIĞI NASIL ETKİLEYECEK?

CERN hızlandırıcıları sayesinde yeni temiz enerji kaynaklarının araştırılması, yeni reaktör sistemlerinin geliştirilmesi, bilgisayar teknolojisi, tıpta tedavi ve teşhis uygulamaları, yeni elementlerin bulunuşu en önde gelen araştırmalardır.

Parçacık fiziği araştırmaları lazer fiziği, plazma fiziği, elektronik, telekomünikasyon, nanobilim, malzeme bilimi, nükleer tıp ve radyoterapi, bilişim teknolojisi (yazılım geliştirme, bilgisayar mimarisi, bilgisayar ađ bilimi vb.), savunma sanayi ve mühendisliğin çeşitli dallarındaki yeni gelişmelerin lokomotifidir.

KAYNAKLAR

-Türk Öğretmen Çalıştayı -7 eğitimcilerinin hazırladığı dökümanlar

-Meraklısına Parçacık ve Hızlandırıcı Fiziği

<https://indico.cern.ch/event/308126/attachments/588109/809376/ana.pdf>

-En Küçüğü Keşfetme Macerası, Sezen SEKMEN

-https://tr.wikipedia.org/wiki/Peter_Higgs

-w3.gazi.edu.tr/~mkaradag/tezler/ertugruldemir.pdf

-<http://www.taek.gov.tr/cern-sanal/741-cern-arastirmalar.html>