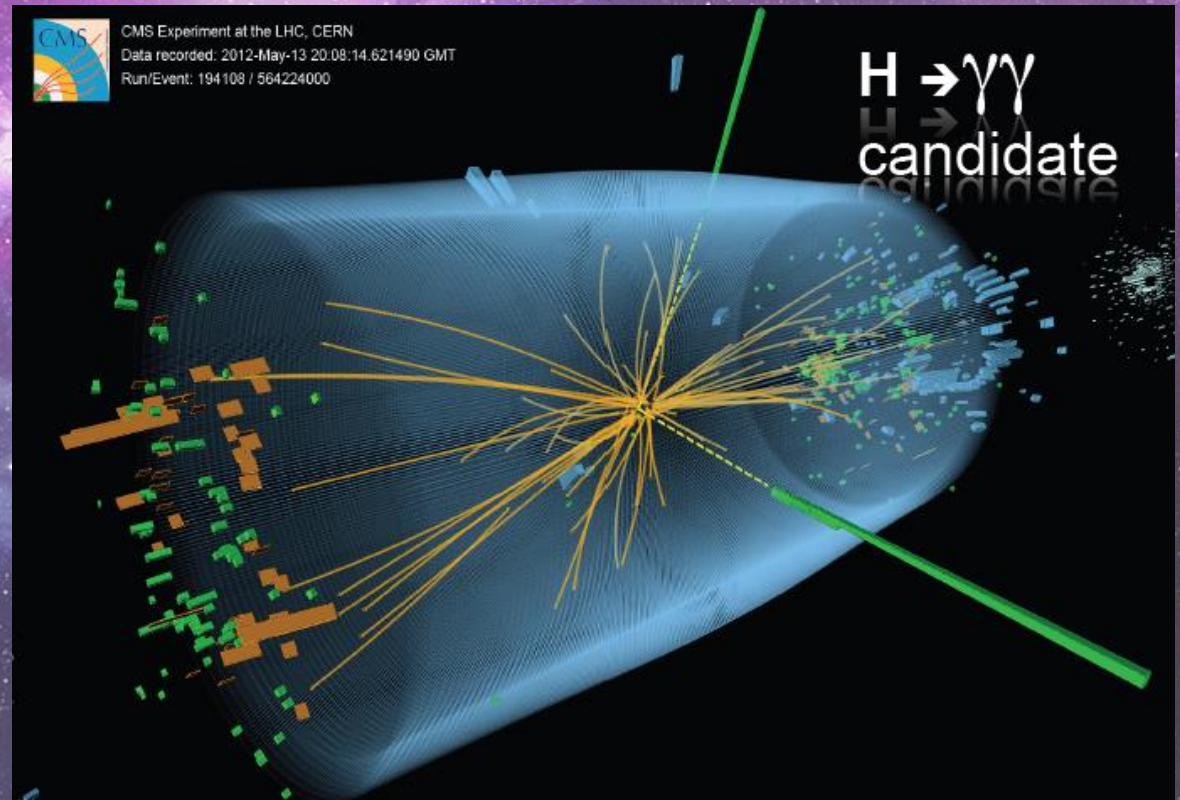
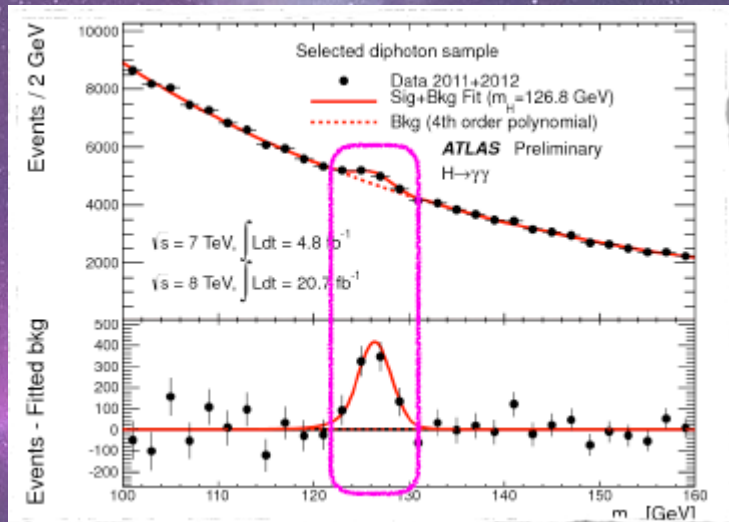
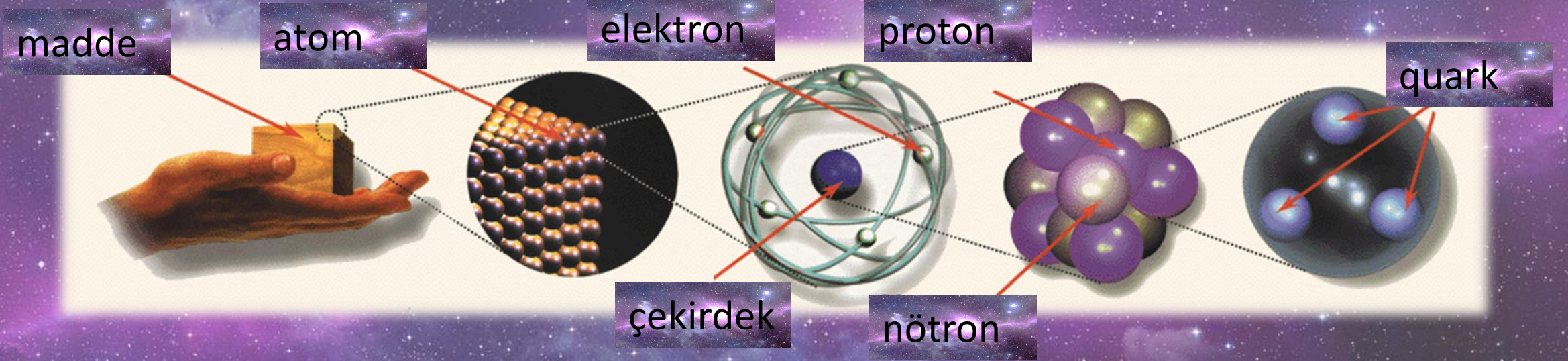


# HIGGS NEDİR ?

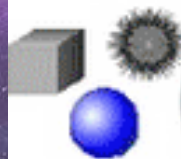
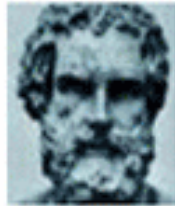


# Maddenin içine yaptığımız yolculukta .....



# ATOM MODELLERİ

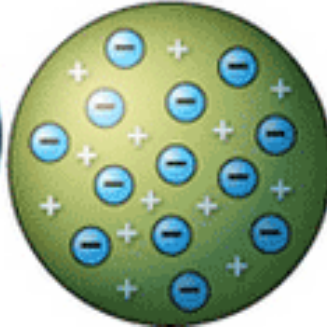
460 Democritos



1803 Dalton



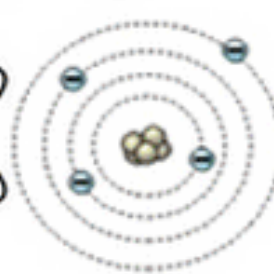
1897 Thomson



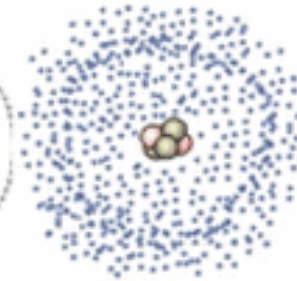
1912 Rutherford



1913 Bohr



1930 Modern Atom Teorisi



# Standart Model

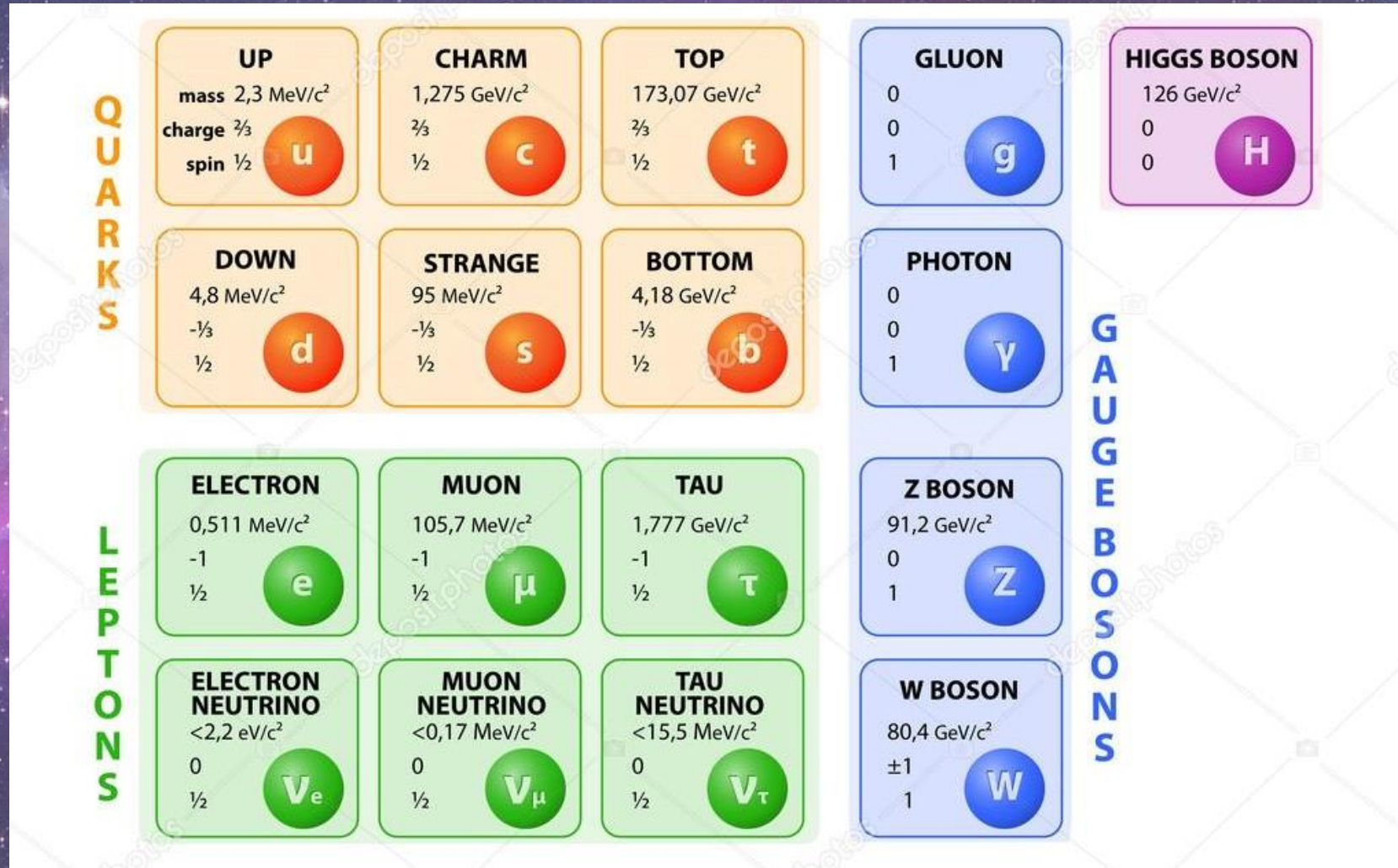
## FERMIONS

matter constituents  
spin = 1/2, 3/2, 5/2, ...

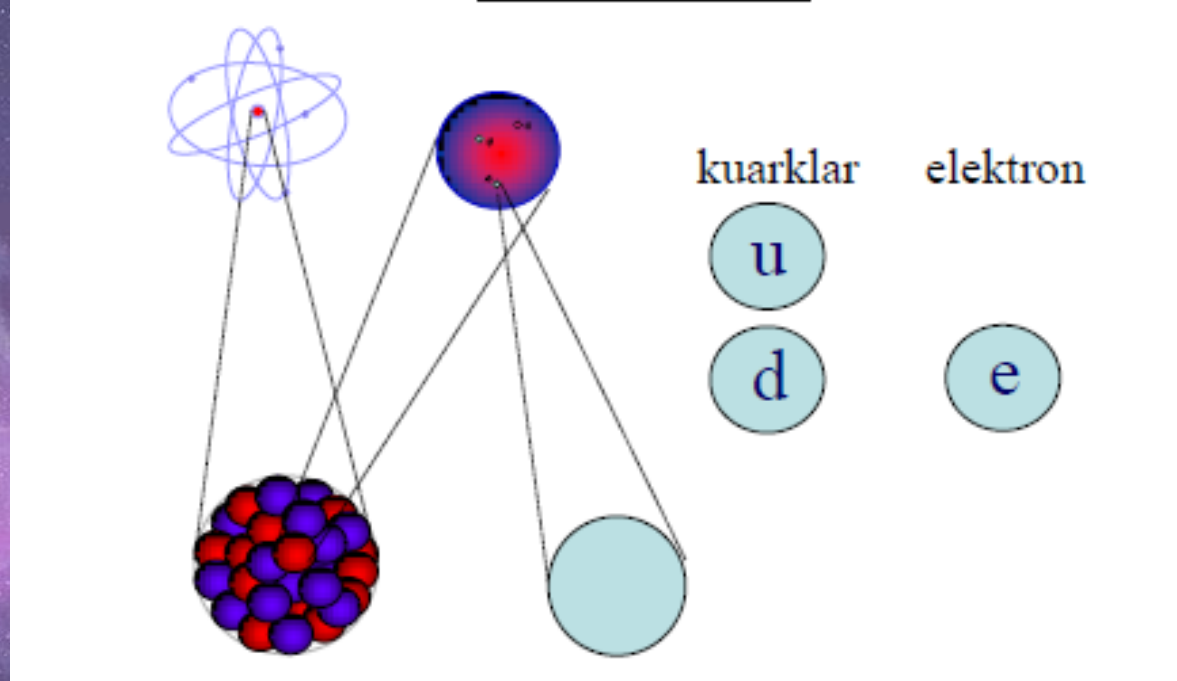
Leptons spin = 1/2		
Flavor	Mass GeV/c <sup>2</sup>	Electric charge
$\nu_e$ electron neutrino	$<1 \times 10^{-8}$	0
$e$ electron	0.000511	-1
$\nu_\mu$ muon neutrino	$<0.0002$	0
$\mu$ muon	0.106	-1
$\nu_\tau$ tau neutrino	$<0.02$	0
$\tau$ tau	1.7771	-1

Quarks spin = 1/2		
Flavor	Approx. Mass GeV/c <sup>2</sup>	Electric charge
$u$ up	0.003	2/3
$d$ down	0.006	-1/3
$c$ charm	1.3	2/3
$s$ strange	0.1	-1/3
$t$ top	175	2/3
$b$ bottom	4.3	-1/3

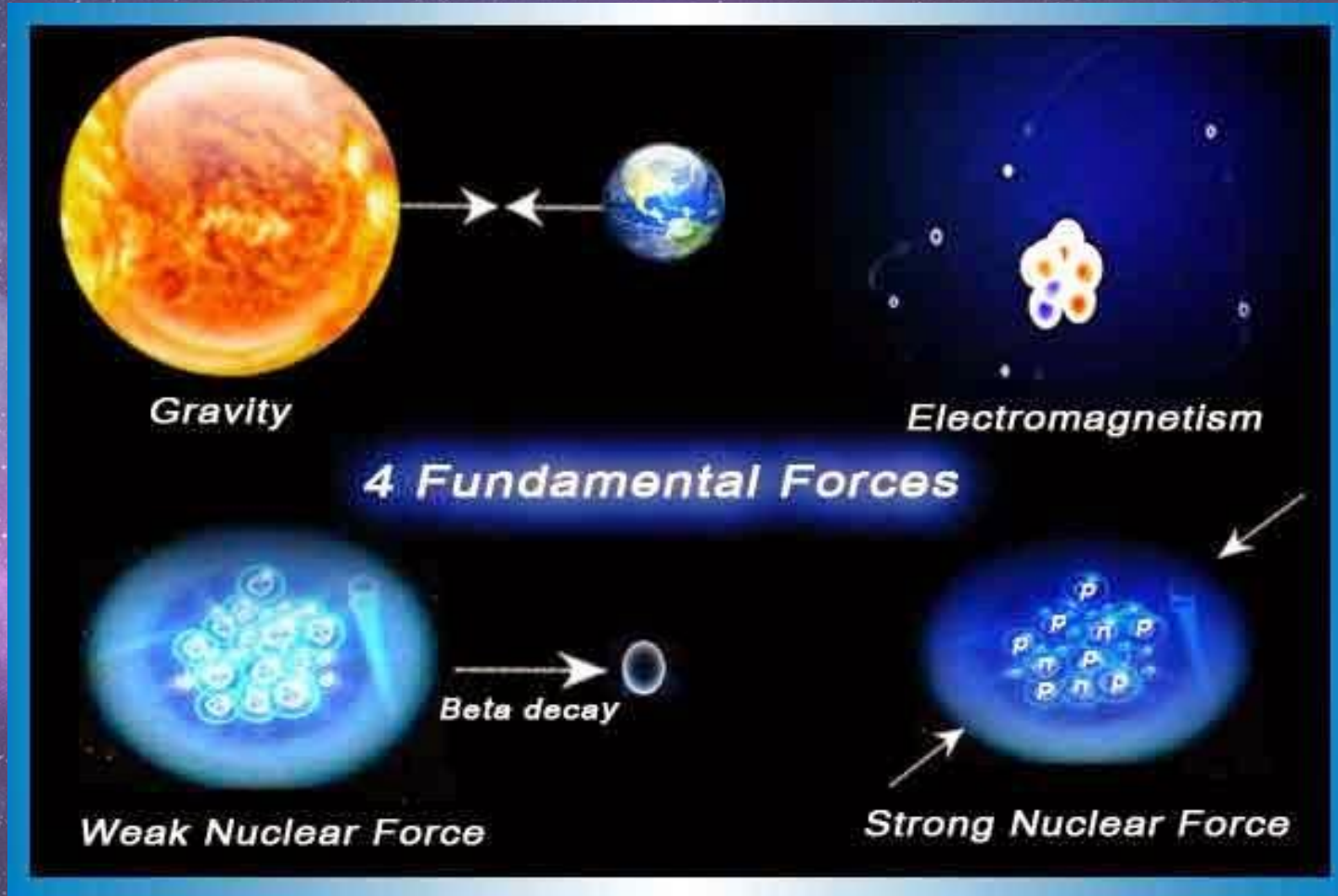
# Standart Model



# Atomun İçi



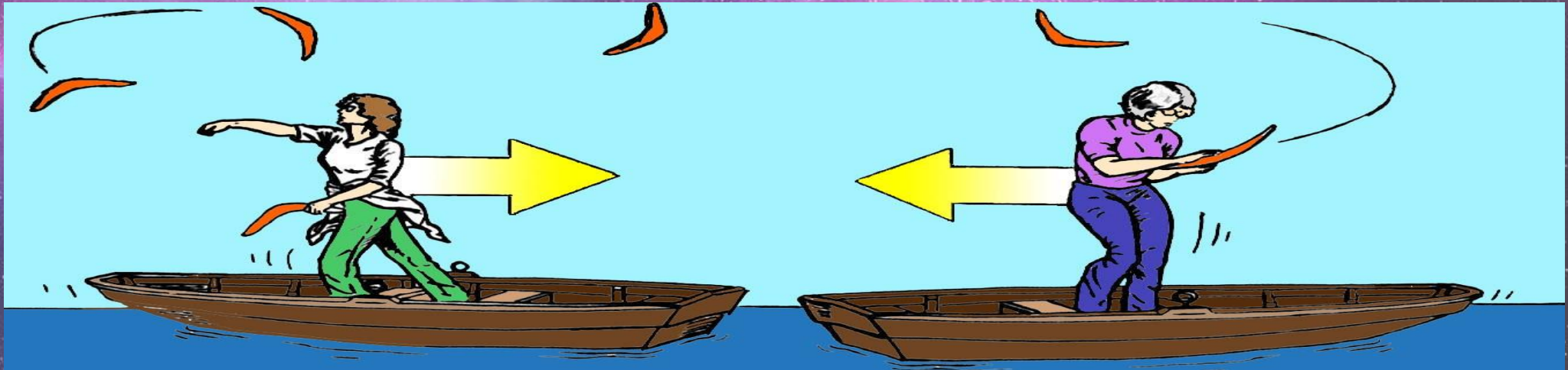
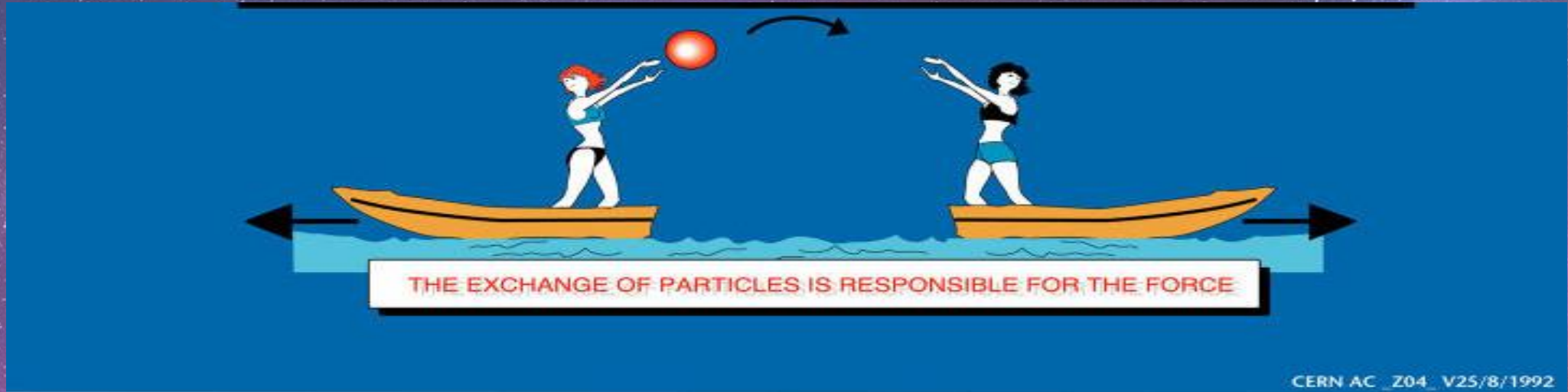
# Doğadaki Temel Kuvvetler



# Temel Kuvvetler

Kuvvet Türü	Etki Alanı	Bağıl Şiddeti	Menzili	Kuantumu (parçacığı)	Kütlesi
Kütle-çekim Kuvveti	<u>kütle</u>	$10^{-38}$	$\infty$	<u>graviton</u>	0 <u>MeV</u>
Zayıf Kuvvetler	<u>lepton,</u> <u>mezon,</u> <u>baryon</u>	$10^{-4} - 10^{-12}$	$< 10^{-17}$ m	W- parçacığı Z- parçacığı	81000 <u>MeV</u> 93000 <u>MeV</u>
Elektromanyetik kuvvetler	<u>yüklü</u> <u>parçacıklar</u>	$10^{-2}$	$\infty$	<u>foton</u>	0 <u>MeV</u>
Şiddetli kuvvetler	<u>Baryon,</u> <u>mezon</u> <u>(hadronlar)</u>	1	$10^{-15}$ m	<u>pion</u> <u>(mezon)</u>	140 <u>MeV</u>

# Değişim Parçacıkları



# BOSONS

force carriers  
spin = 0, 1, 2, ...

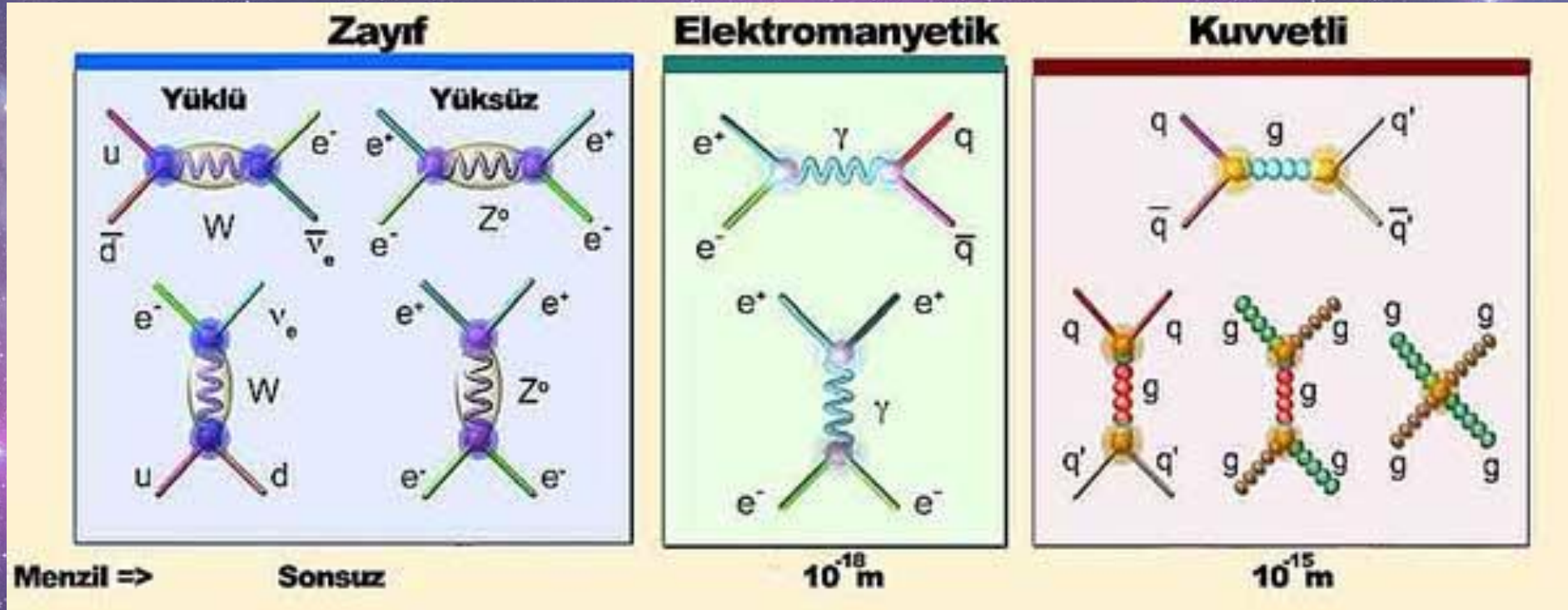
Unified Electroweak spin = 1

Name	Mass GeV/c <sup>2</sup>	Electric charge
$\gamma$ photon	0	0
$W^-$	80.4	-1
$W^+$	80.4	+1
$Z^0$	91.187	0

Strong (color) spin = 1

Name	Mass GeV/c <sup>2</sup>	Electric charge
<b>g</b> gluon	0	0

# Temel Kuvvetler ve Etkileşim



# Temel Kuvvetler ile İlgili Sorular

Doğadaki dört temel kuvvet birbirinden niçin çok farklı?

Bunları nasıl modelleyebiliriz?

Hepsinin temelinde bir kuvvet mi yatıyor?

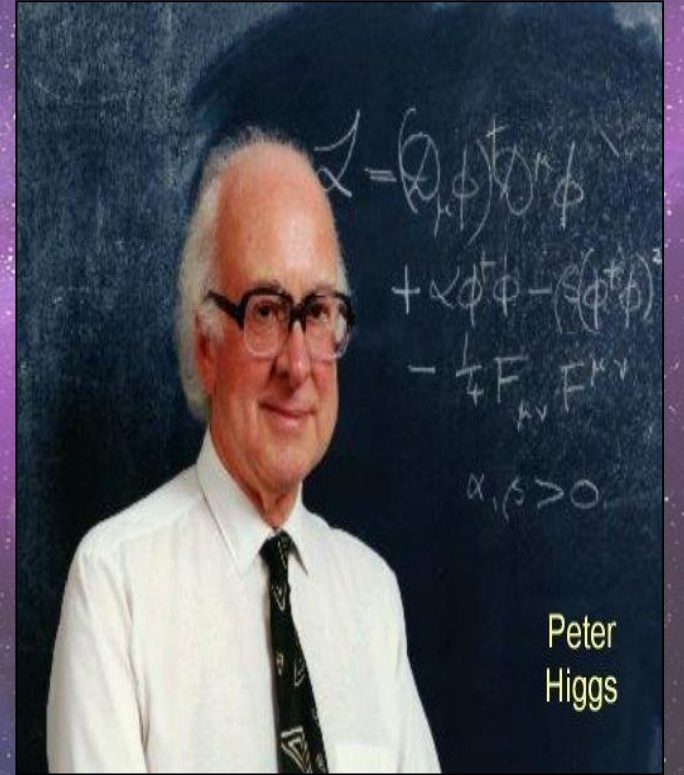
Parçacıklar nasıl kütle kazanmaktadır?

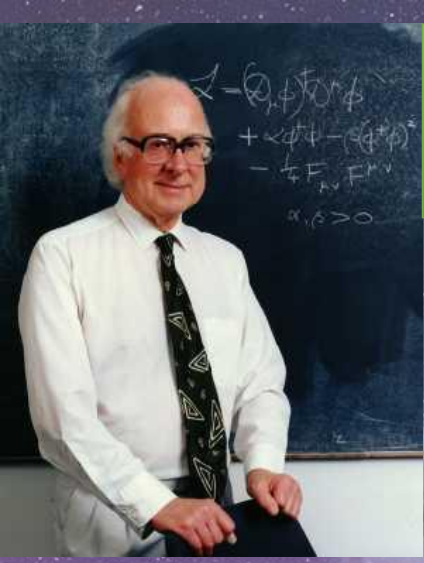
Kütle oluşumunu sağlayan mekanizmayı nasıl test edebiliriz?

O zaman yeni bir mekanizmaya ihtiyaç var !

## Higgs mekanizması

- Spin ve elektrik yükü yoktur.
- Her şeye kütle kazandıran bir sistemdir.
- Parçacık fiziğinde standart modelin eksik son parçasıdır.
- Higgs parçacığı uzay zaman düzleminde bir Higgs alanı yaratır.



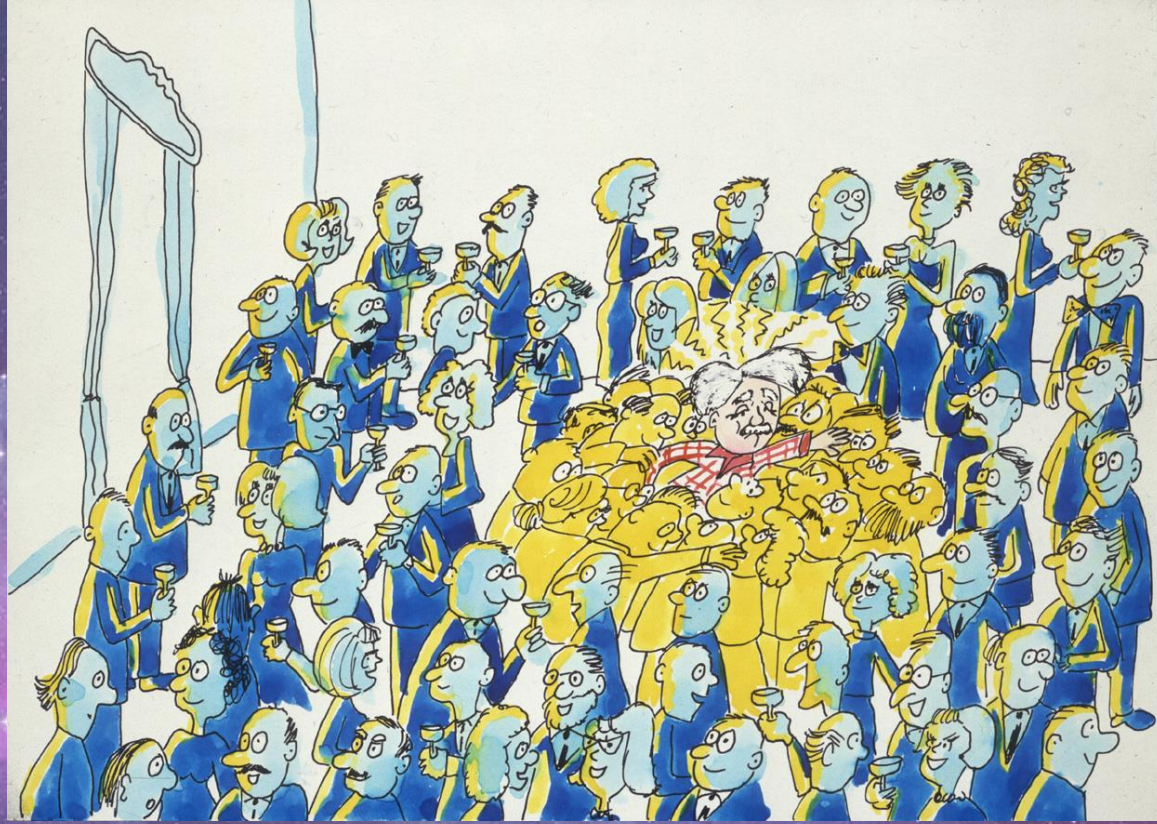


# Higgs Bozonu



Söz konusu parçacıklar daha sonra maddeye kütle kazandırdı. Bozonlar olmasa ya da farklı bir şekilde ortaya çıksalardı, belki de yıldızlar, gezegenler ve yaşam oluşmayacaktı. Daha sonraları higgs bozonuna halk arasında “Tanrı parçacığı” denildi. Böyle bir parçacık olsa dahi bunu görmek ya da kanıtlamak çok zor, çünkü bu parçacık ortaya çıktığı gibi hemen kayboluyor. Bu da gözlemlenebilmesini neredeyse imkansız bir hale getirebiliyor.

# Higgs Mekanizması



Bu ilgi, kişinin ilerlemesini engeller. Sanki Higgs alanında etrafında kütle oluşumuna neden olmaktadır.

# Higgs Mekanizması

## Özetlersek;

- Higgs alanı tüm alanı kaplar ve temel parçacıklarla etkileşir.
- Bu etkileşim parçacığa kütle kazandırır.
- Elektromanyetik alandaki etkileşim parçağı olan foton gibi Higgs alanının etkileşim parçacığı da Higgs parçacığıdır.

# Higgs Mekanizması



Bir başka örnek verirsek, odaya bir söylentinin geldiğini düşünelim. Kulaktan kulağa yayılan söylentinin yarattığı etki de Higgs mekanizmasının açıklanmasına yarayan bir benzetmedir.

# Higgs alanı neden önemli?

## Higgs alanı olmasaydı:

- Temel parçacıklar kütle kazanamazlardı.
- Elektron kütlesi sıfırlandığı için atomlar varolamazdı
- Atomlar varolmayınca galaksiler, gezegenler ve bizler varolamazdık.
- Evren ışık hızıyla yol alan benzer parçacıklarla dolu tekdüze bir yer olurdu!

Standart modelde her “hesabın / formülün” güzel bir simetrisi var. Her şey simetrikken değişik bozonların (foton, W, Z) kütleleri nasıl farklı olabiliyor?

Cevap: Kendiliğinden simetri kırılması.

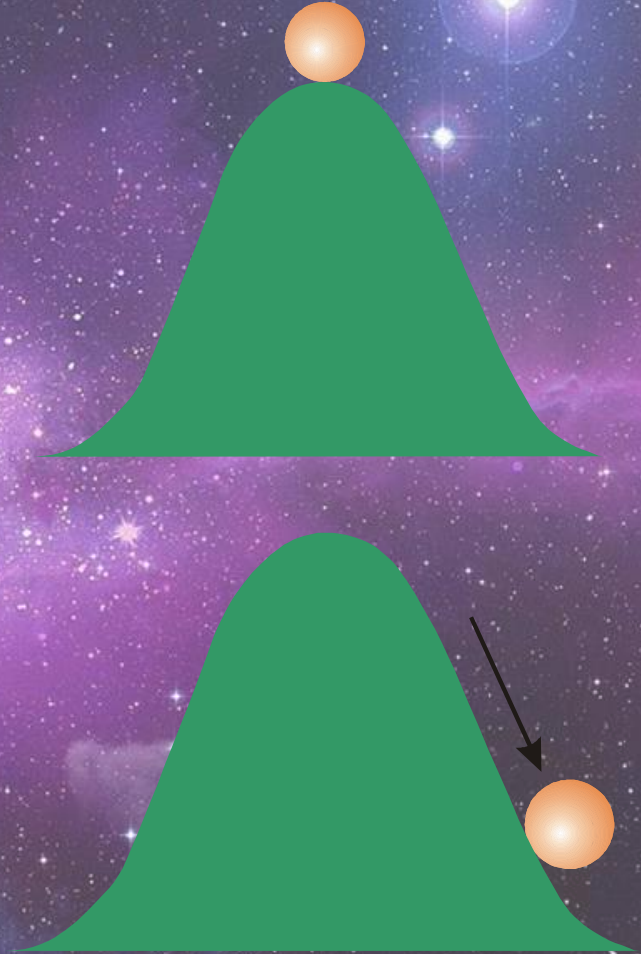
Fikrin babaları: Higgs & Englert, Brout & Guralnik, Hagen & Kibble (1964-67)

Simetri Kırılması ne demek?

Simetrik bir tepenin üzerindeki bir topu düşünelim.

Top herhangi bir yönde düşebilir. Sağ – sol simetrisi vardır.

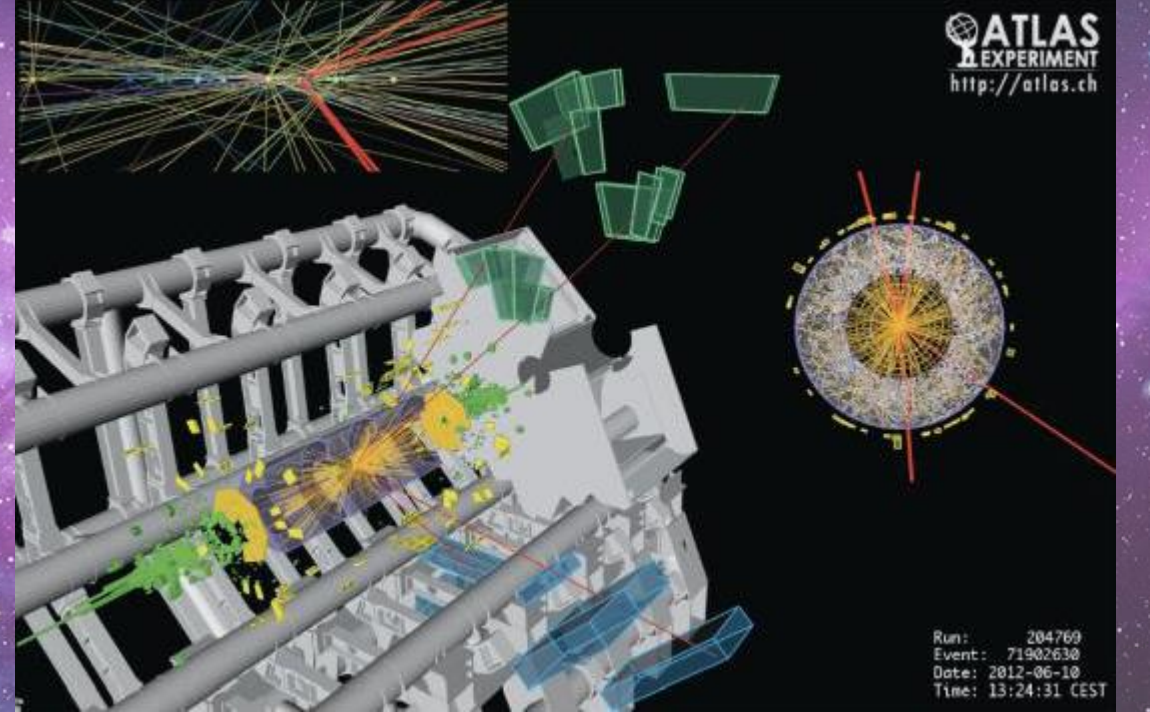
Fakat top ancak bir yönde düşebilir. Simetri kırılmıştır.



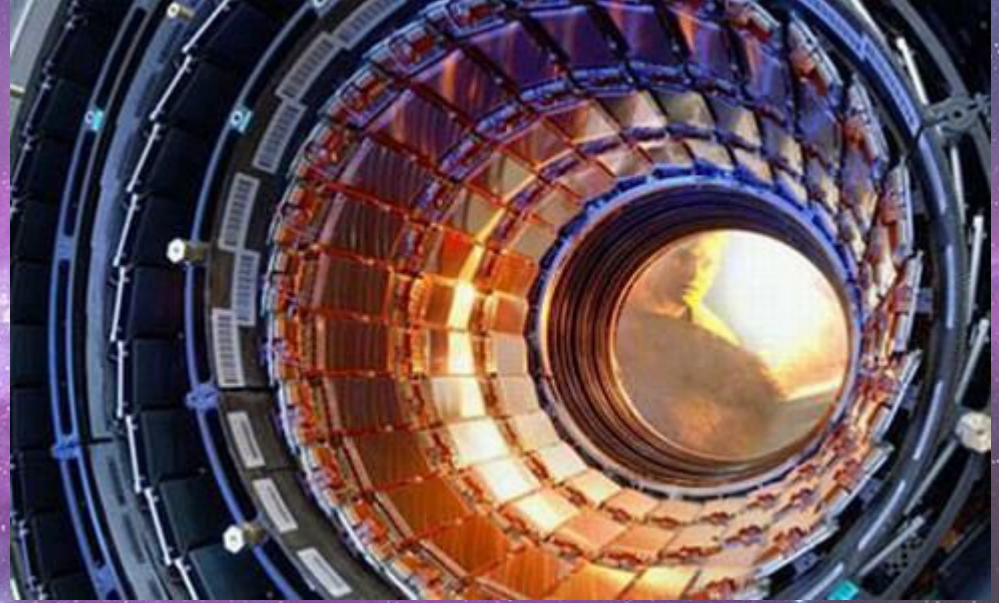
4 Temmuz 2012'de CERN, "Higgs bozonu ile tutarlı" bir parçacığın resmi keşfini açıklamaya yeterli olan "5 sigma" seviyesindeki sinyali doğruladı.

Gerçekten de Higgs bozonunun teorik olarak tüm öngörülen özellikleri taşıyıp taşımadığını ve eğer taşıyorsa Standart Model'in hangi versiyonunu daha çok desteklediği ise ileride yapılacak olan araştırmaların göstereceği belirtildi.

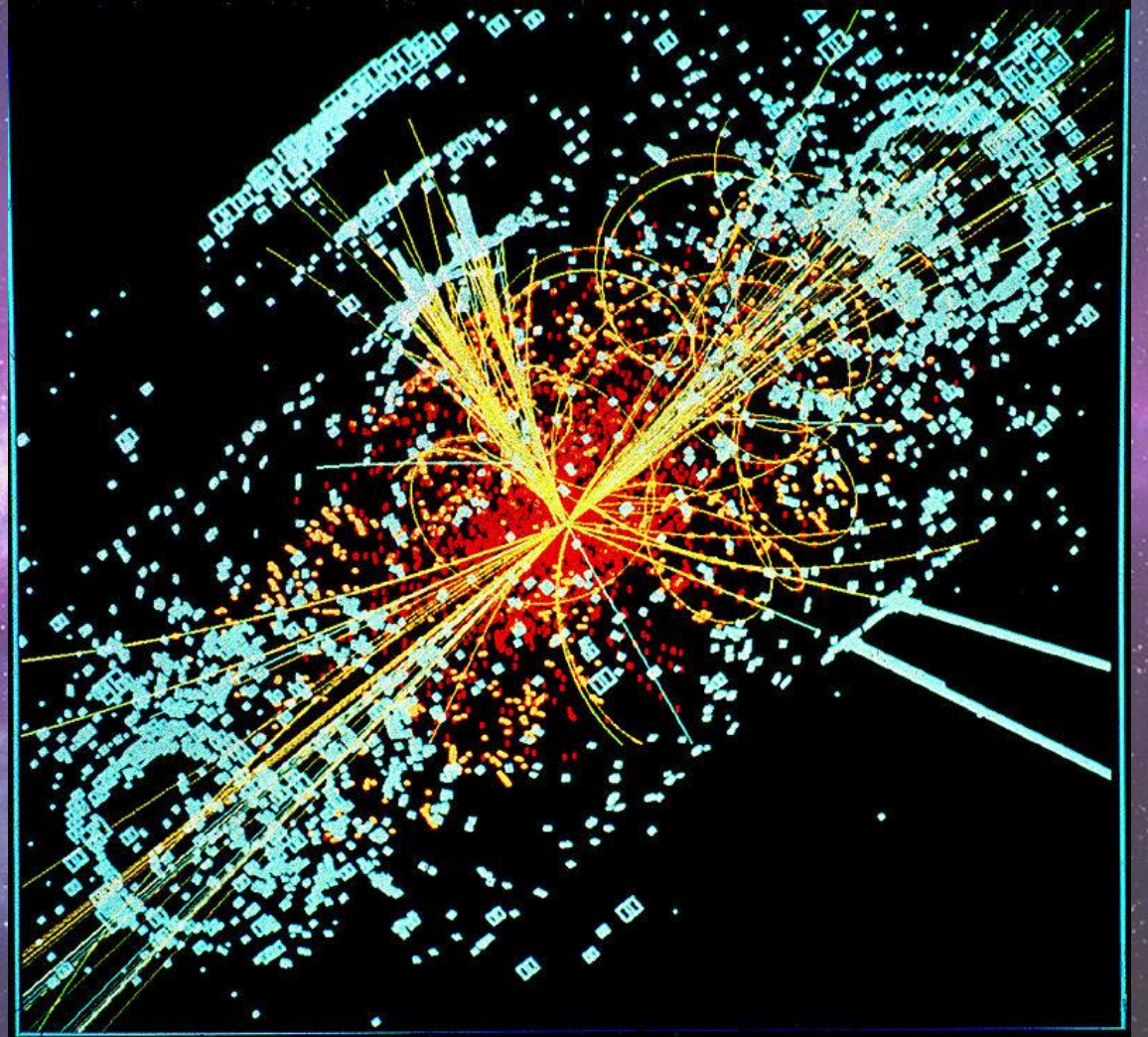
Ayrıca bu Higgs bozonu ile tutarlı olarak bulunan parçacığa şimdilik "higgson" ismi verilmiştir!



**Higgs parçacığı  $125 \text{ GeV}/c^2$   
(133 proton kütlesi,  $10^{-25} \text{ kg}$ )  
değerinde bir kütleye sahip**

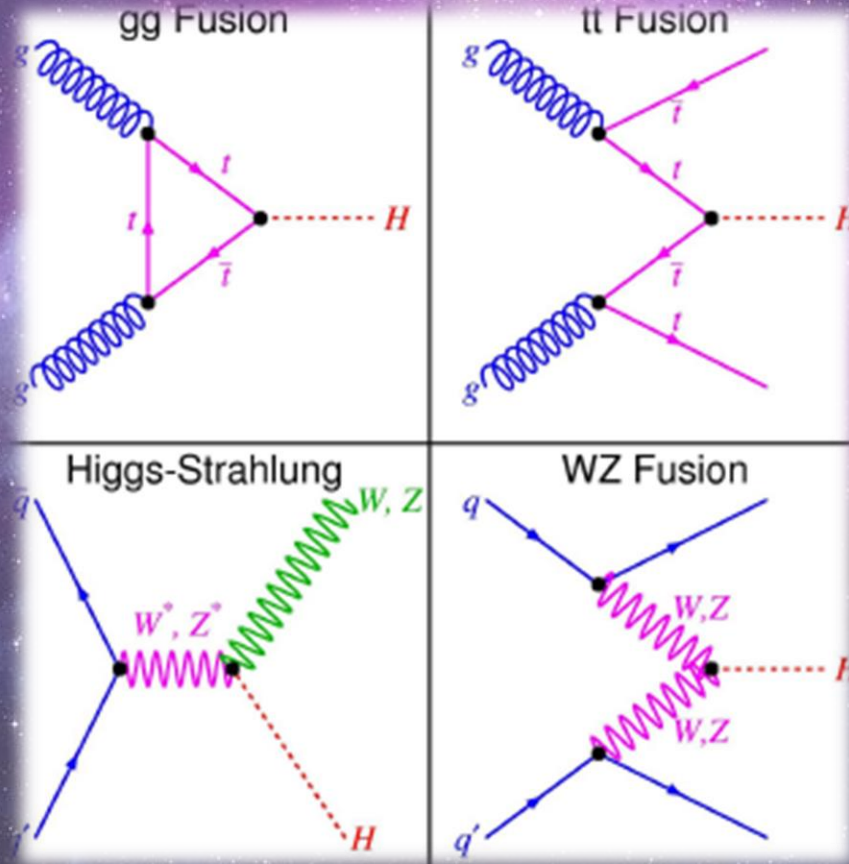


Higgs bozonuna ait bir işaret olduğu tahmin edilen ve **proton - proton** çarpışması sonucu ortaya çıkan verilerle hazırlanan temsili bir grafik. Bozon anında bozunuyor ve ortaya **2 elektron ile 2 hadron jeti** (şekilde çizgiler halinde gösterilmiştir) çıkıyor.



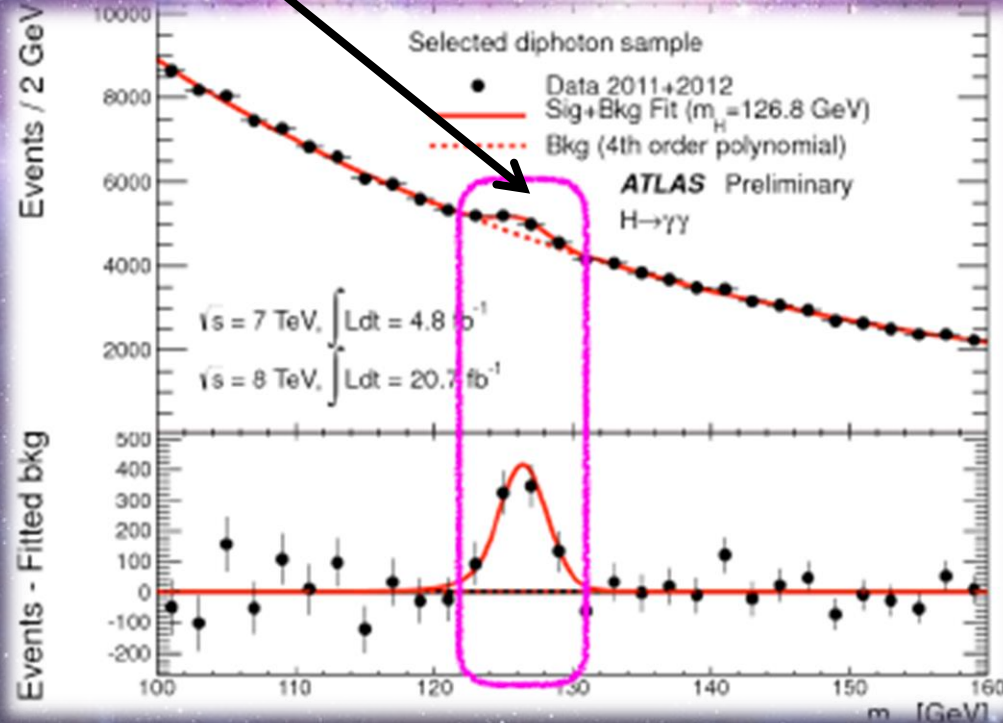
# Higgs nasıl oluşur?

Protonların çarpışması esnasında  $gg$ ,  $gq$  yada  $qq$  etkileşimleri gerçekleşir. Higgs ve diğer parçacıklar bu etkileşimlerden birkaç farklı şekilde doğar.

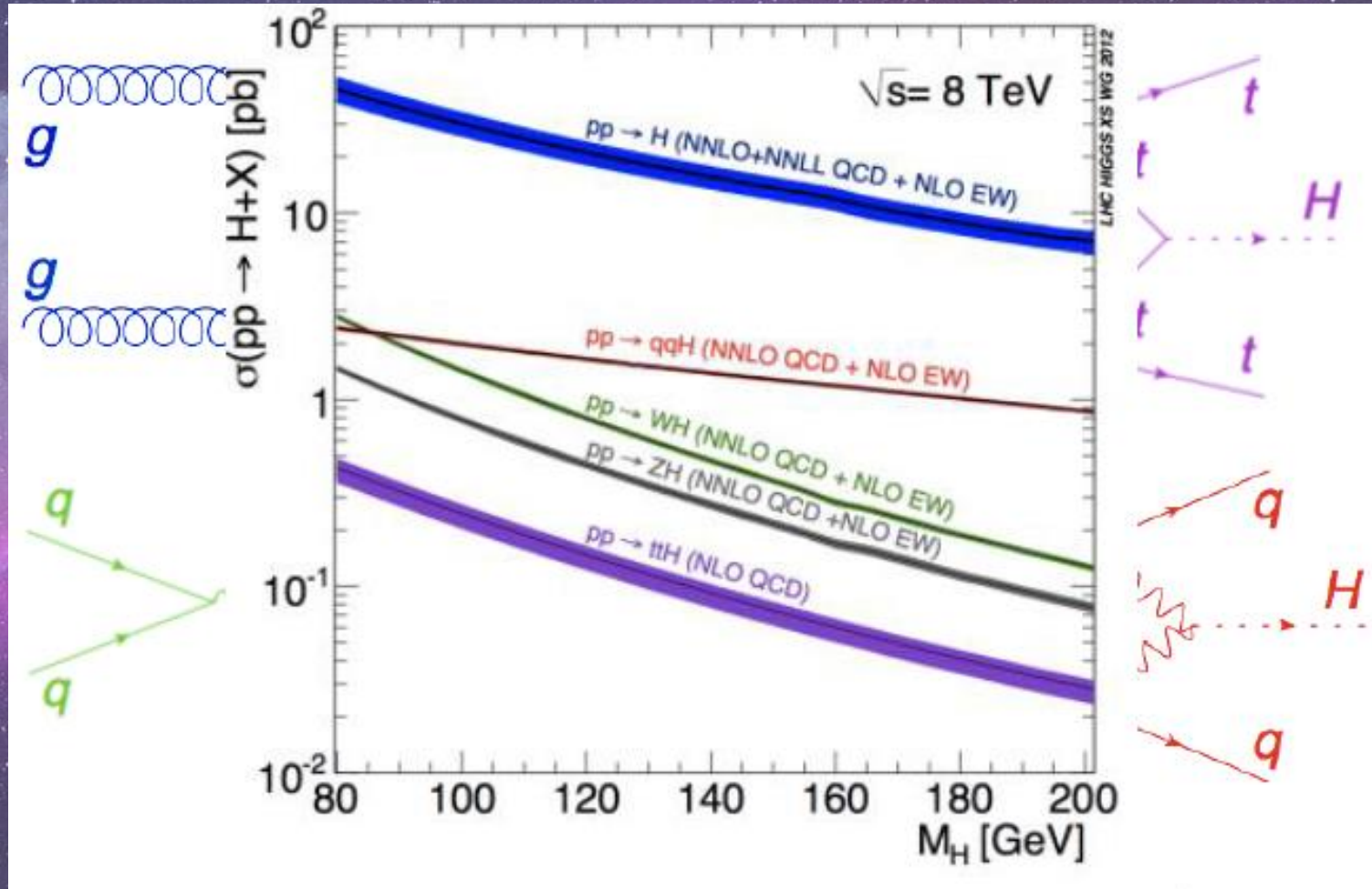


Higgs'li olaylardaki değişmez kütle hep Higgs kütlesi etrafında çıkarken ardalın olaylarda kütle rastgele dağılacaktır. Bu da Higgs'i ardalından ayırt etmemize yarar.

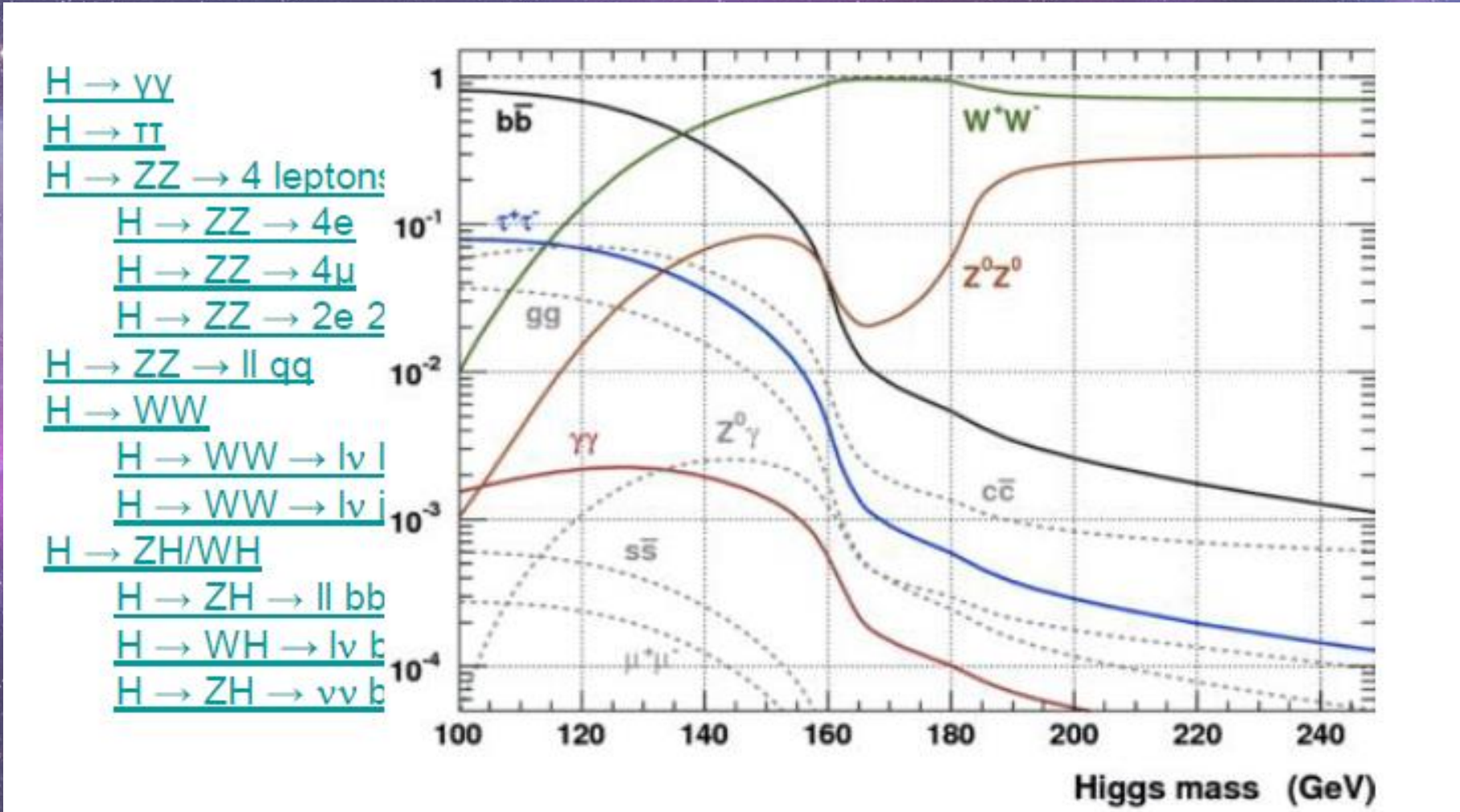
Burada aradalın veriler 4. dereceden bir polinom fonksiyon ile regresyon yapılır. Sonra da elde edilen veriler aynı eksenlerde ikinci bir grafik olarak oturtulur. Oluşan sapma bize higgs alanının varlığını net bir şekilde gösteririr.



# Higgs'in LHC'de Oluşma Mekanizması



# Higgs'in Bozunumları



## 2013 Nobel Fizik Ödülü

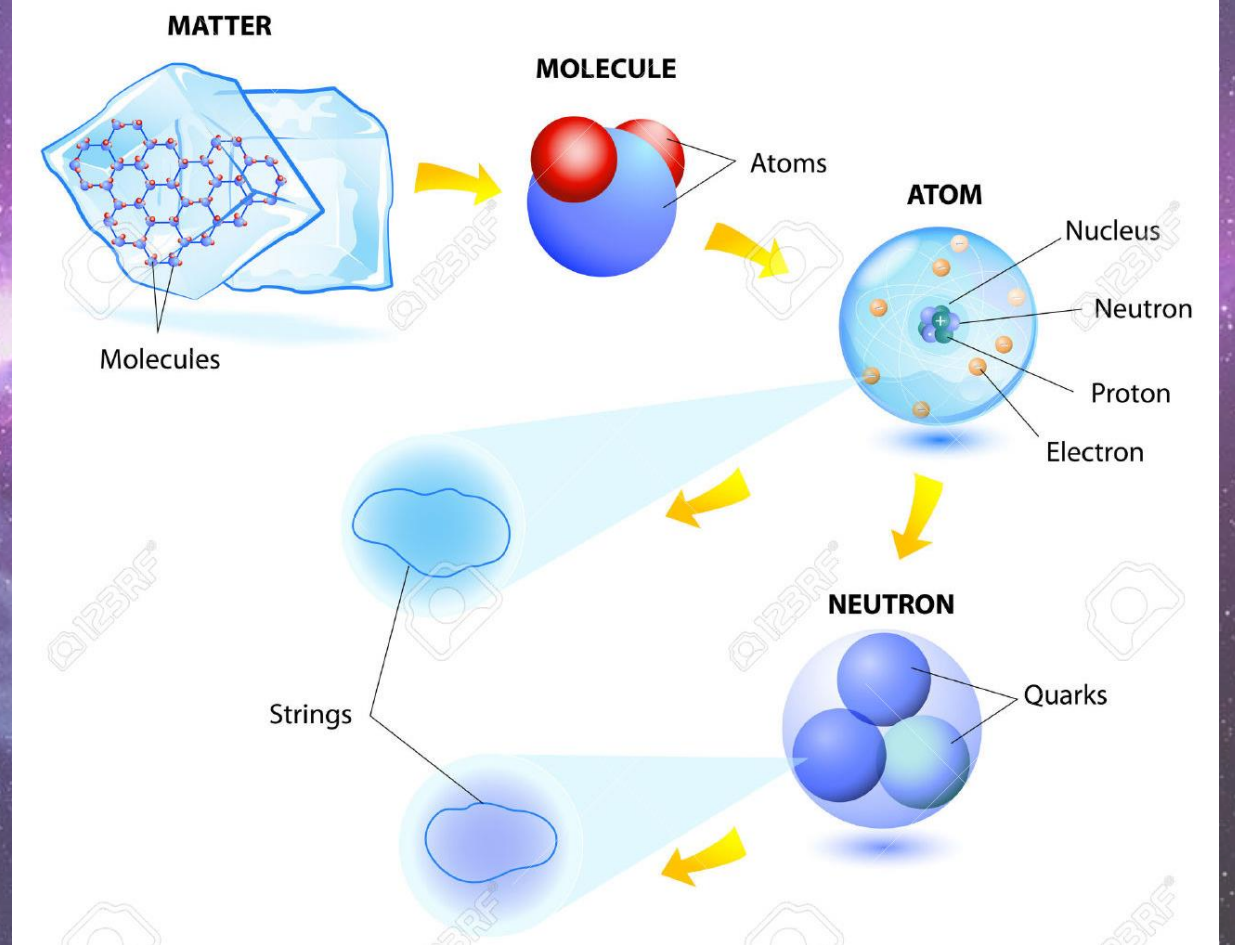
**François Englert ve Peter W Higgs'e, doğruluğu yakın zamanda CERN'deki LHC'de (Büyük Hadron Çarpıştırıcısı) yapılan ATLAS ve CMS deneylerinde gözlemleneceği tahmin edilen yeni bir parçacığın keşfiyle kanıtlanmış, atom-altı parçacıkların kütlelerinin kaynağının anlaşılmasını sağlayan bir kuramsal mekanizmayı keşfetmiş olmaları nedeniyle verildi.**



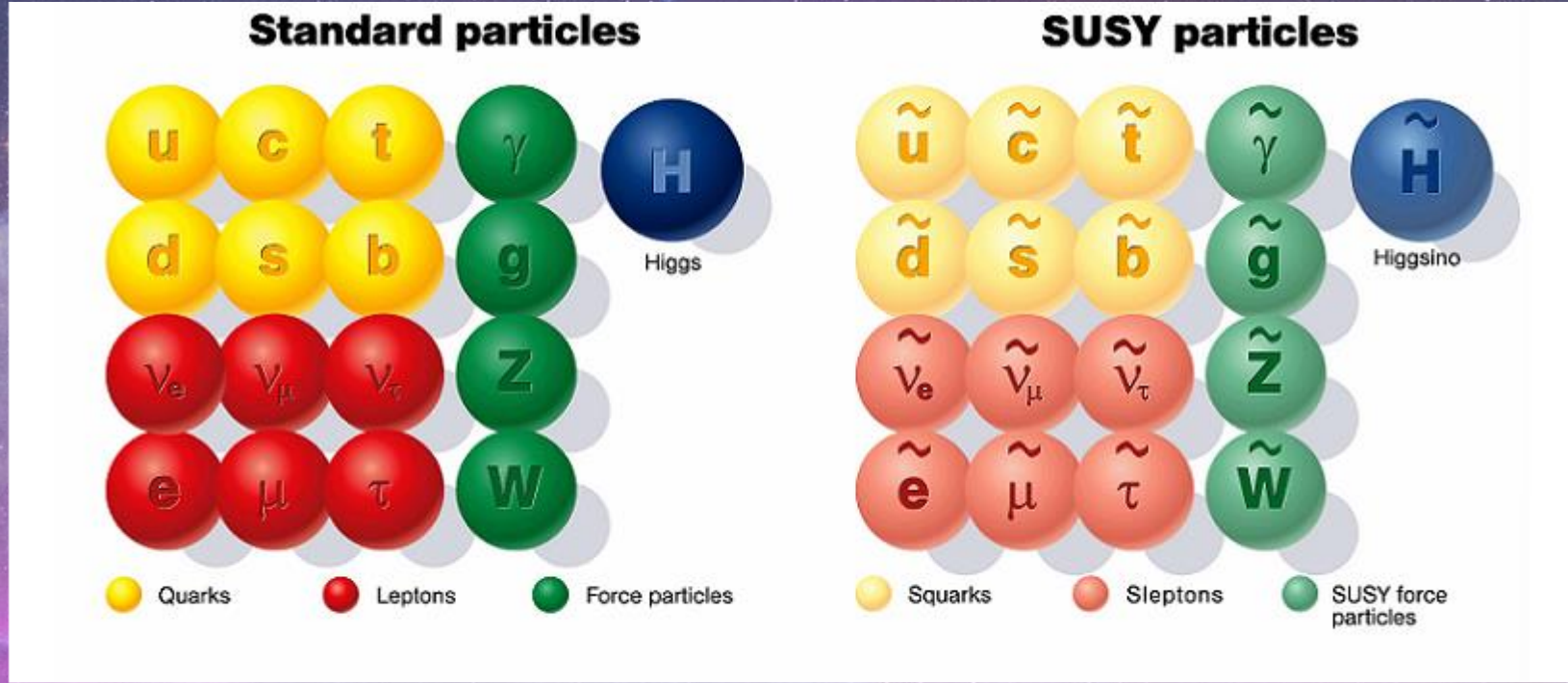
# Standart Model Ötesi

## Sicim Teorisi

Yerçekimini ve Standard Modeli de içine alacak bir kuram yazabilmek, herşeyi açıklayabilen bir kurama ulaşmak fiziğin 20. yüzyılda en büyük hedeflerinden biri.



# Standart Model Ötesi



Sicim teoremi 6 yeni boyut daha önerir, fakat bu boyutları standart anlamdaki mekân ve zaman boyutları değil, bunlara bağlı alt boyutlar gibi tanımlar (bildiğimiz 3 uzay ve 1 zaman boyutu üzerinde dairesel olarak katlanmış ekstra boyutlar). Sicim teorisinin bu boyutlara ek olarak daha gözlemlenmediğimiz Süpersimetri diye bir simetriye de gereksinim duyuyor.

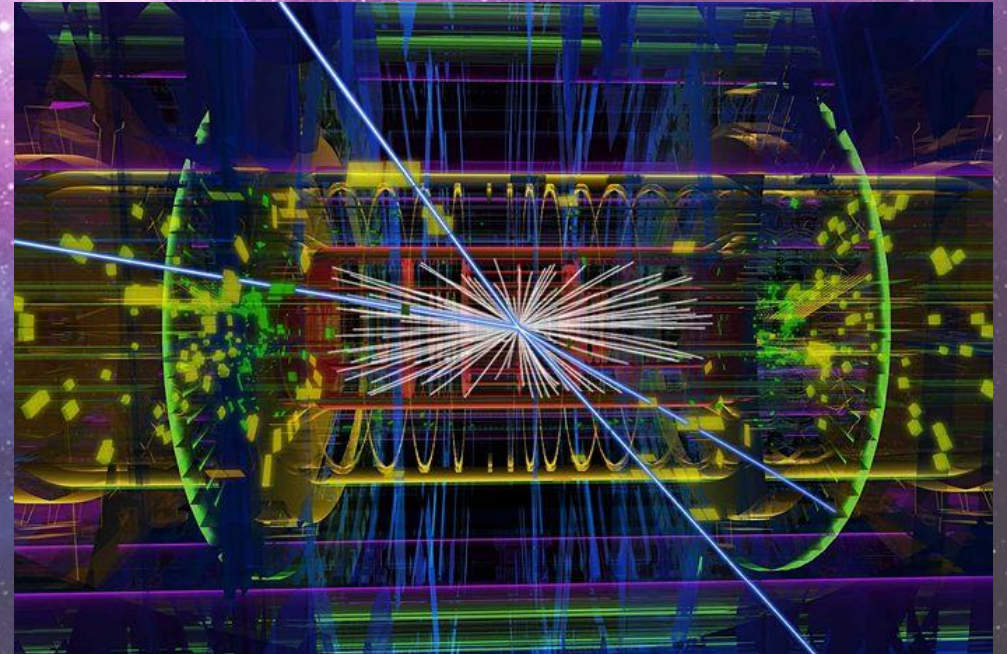
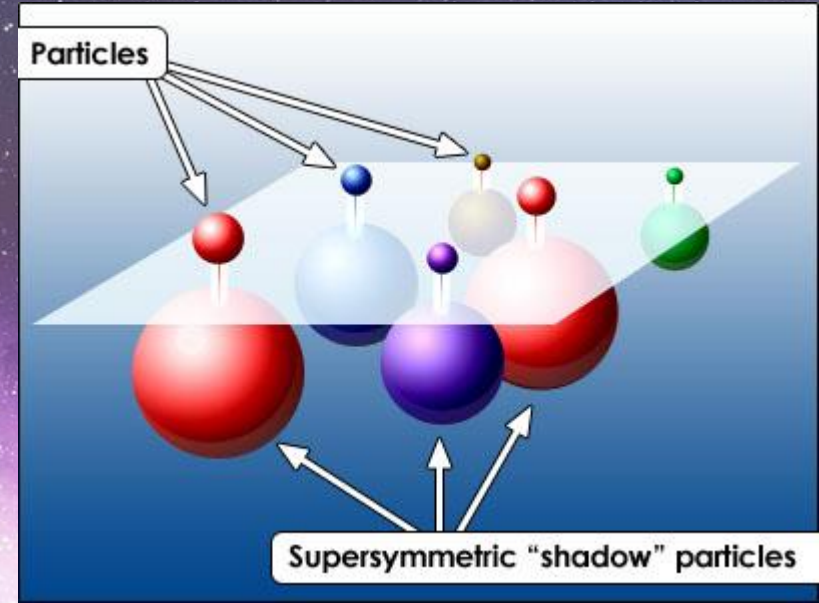
# Standart Model Ötesi

Yapılan ölçümler gösteriyor ki evrendeki maddenin anti-maddeye oranı Standard Model hesaplarından bir milyar kat daha fazla .

Evrende gözlemlenen Standard Model'in içindeki madde evrenin sadece %4'ünü oluşturuyor.

Yerçekimi etkilerinden anladığımız evrenin %26'sı göremediğimiz Kara Maddeden (Dark Matter) oluşuyor .

Geri kalan %70 aynı şekilde dolaylı gözlemlediğimiz Karanlık Enerji (Dark Energy)



# Higgs için arařtırmalar



LHC , İSVİÇRE



LHC 2009 yılında çalışmaya başladı

- 9300 süpermıknatis
- 33000 ton
- sıcaklık: 1,9K
- iç basınç: 10<sup>-13</sup>atm
- manyetik alan 8,33T
- proton-proton çarpışmaları
- saniyede 600 milyon çarpışma
- proton enerjisi 7 TeV

Çemberin çevresi 26.7 km uzunluğunda ve yerin 100 metre altında

LHC daha öncekilere oranla çok daha büyük enerjilerde ( 7 Tev) protonları çarpıştırıp algıçlarda bu çarpışma anlarında oluşan durumları tespit eder.

## Ne aranıyor?

Higgs ya da ilginç parçacıklar

## Sorun nedir ?

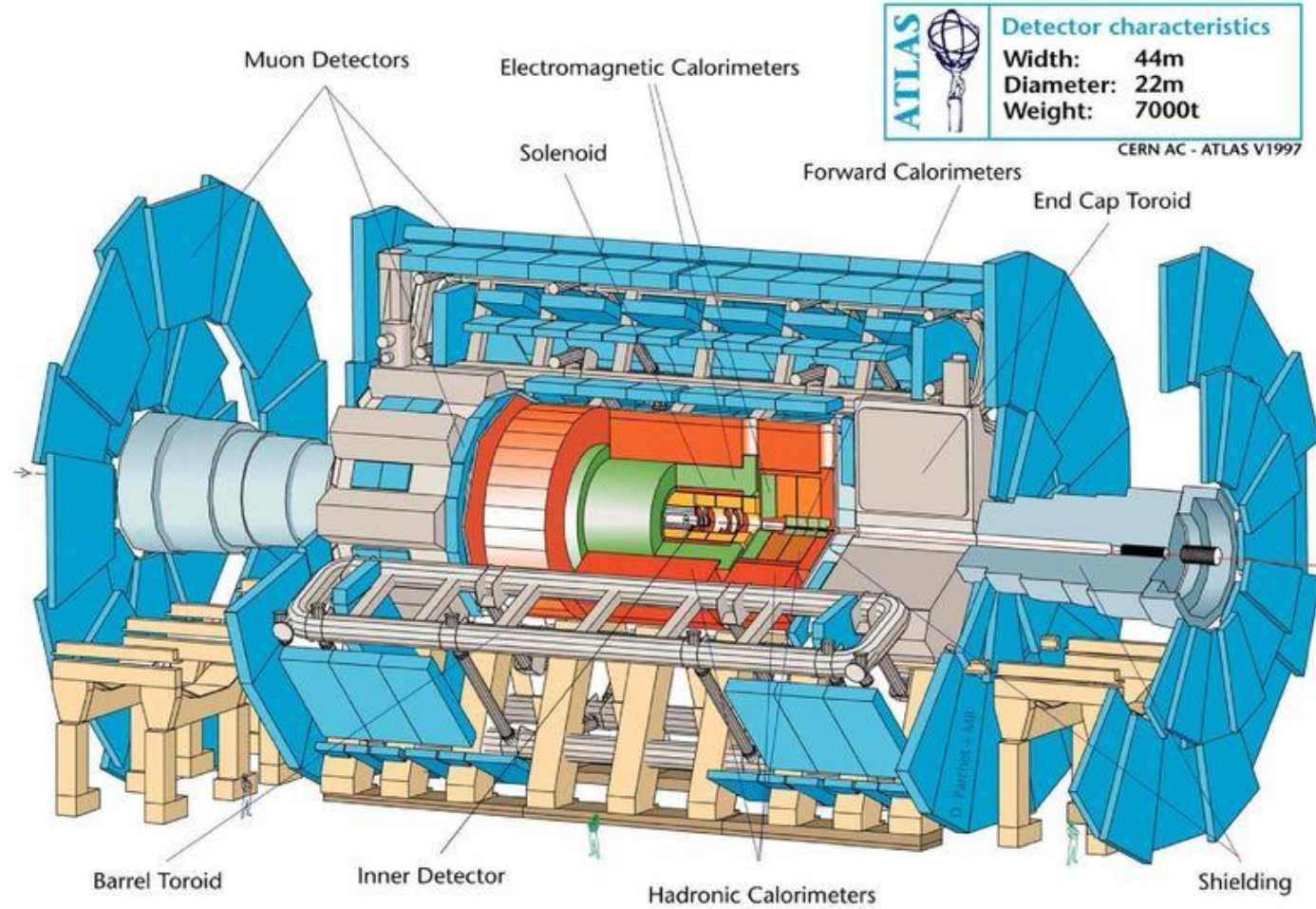
- \* Higgs'in bozunduğu parçacıkları algıçta gözlemleyebilme
- \* Yeterli sayıda üretebilme
- \*Gözlemlenen parçacıkların Higgs'ten geldiğine emin olabilme (onları Standart Model'den ayırt edebilme)

Algıç sistemleri aşağıdaki sorulara cevap arar:

- parçacık sayısı
- olay topolojisi
- momentum / enerji
- parçacık kimliđi



# ATLAS ALGICININ İÇ YAPISI



# REFERANSLAR

[www.southampton.ac.uk/~evans/TS/Particles/Higgs.ppt](http://www.southampton.ac.uk/~evans/TS/Particles/Higgs.ppt) Eriřim Tarihi: 18.03.2017

<http://www.bilgiustam.com/higgs-bozonu-tanri-parcacigi-nedir/> Eriřim Tarihi: 18.03.2017

[http://homepage.smc.edu/wissmann\\_paul/anatomy2textbook/quarks.html](http://homepage.smc.edu/wissmann_paul/anatomy2textbook/quarks.html) Eriřim Tarihi: 18.03.2017

Ders notları, Dr. Bora AKGÜN

[https://tr.wikipedia.org/wiki/Higgs\\_bozonu](https://tr.wikipedia.org/wiki/Higgs_bozonu)

CERN ve Parçacık Fizięi Deneyleri Sunum Notları, 16.03.2016, Prof. Serkant Ali ÇETİN