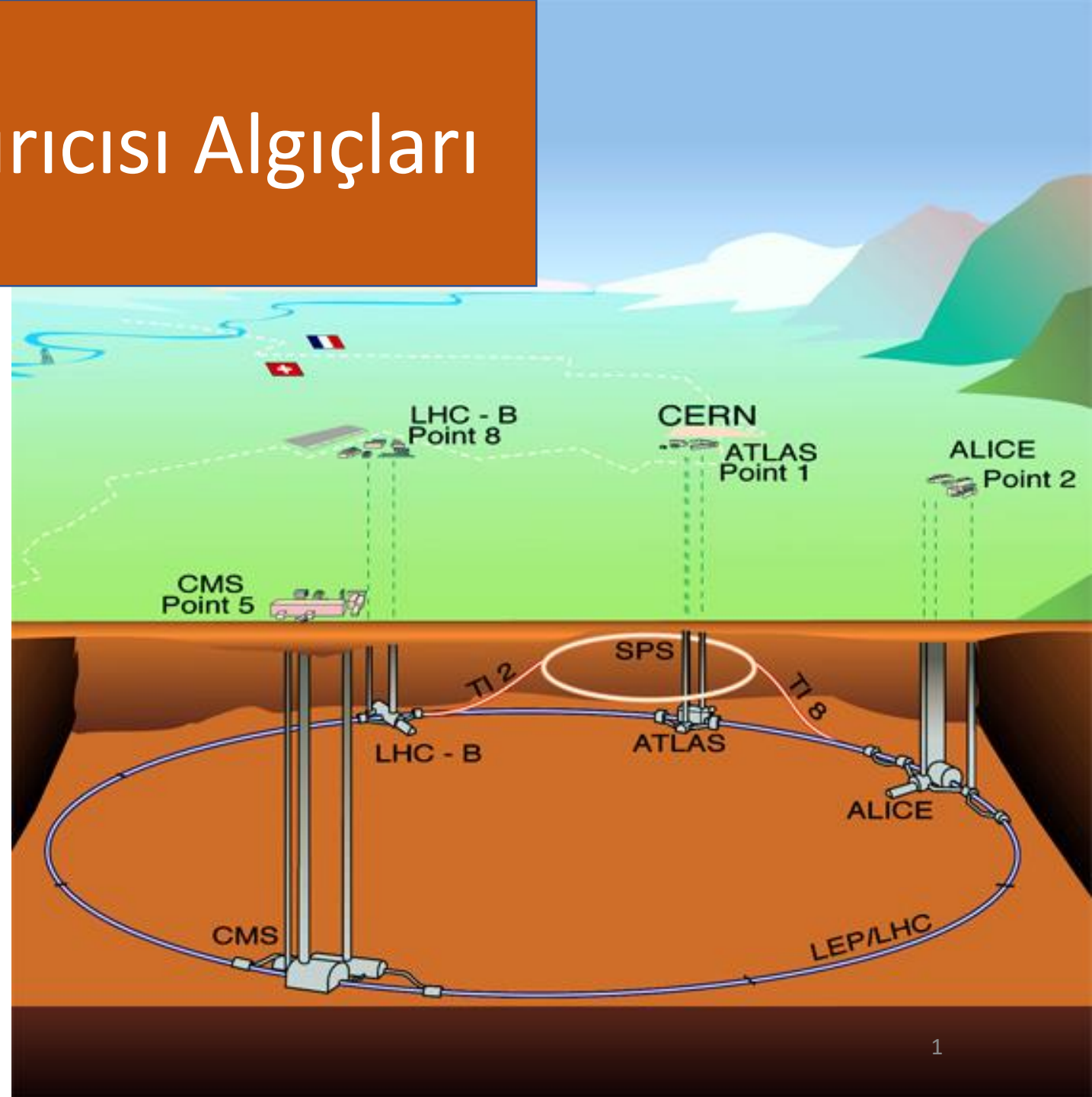
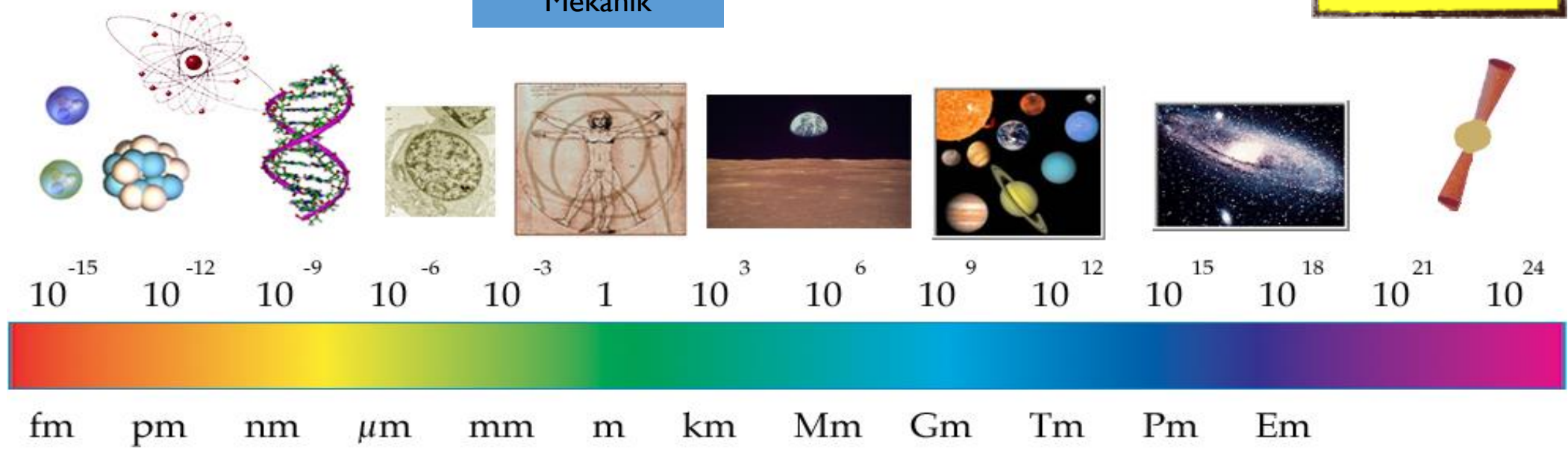
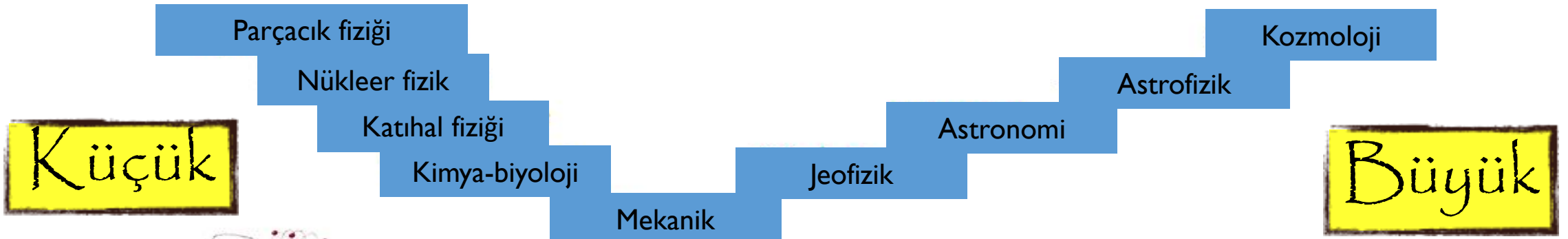


# Büyük Hadron Çarpıştırıcısı Algıçları

SİNEM ŞİMŞEK

1 Ekim 2022  
Türk Bilim Günü

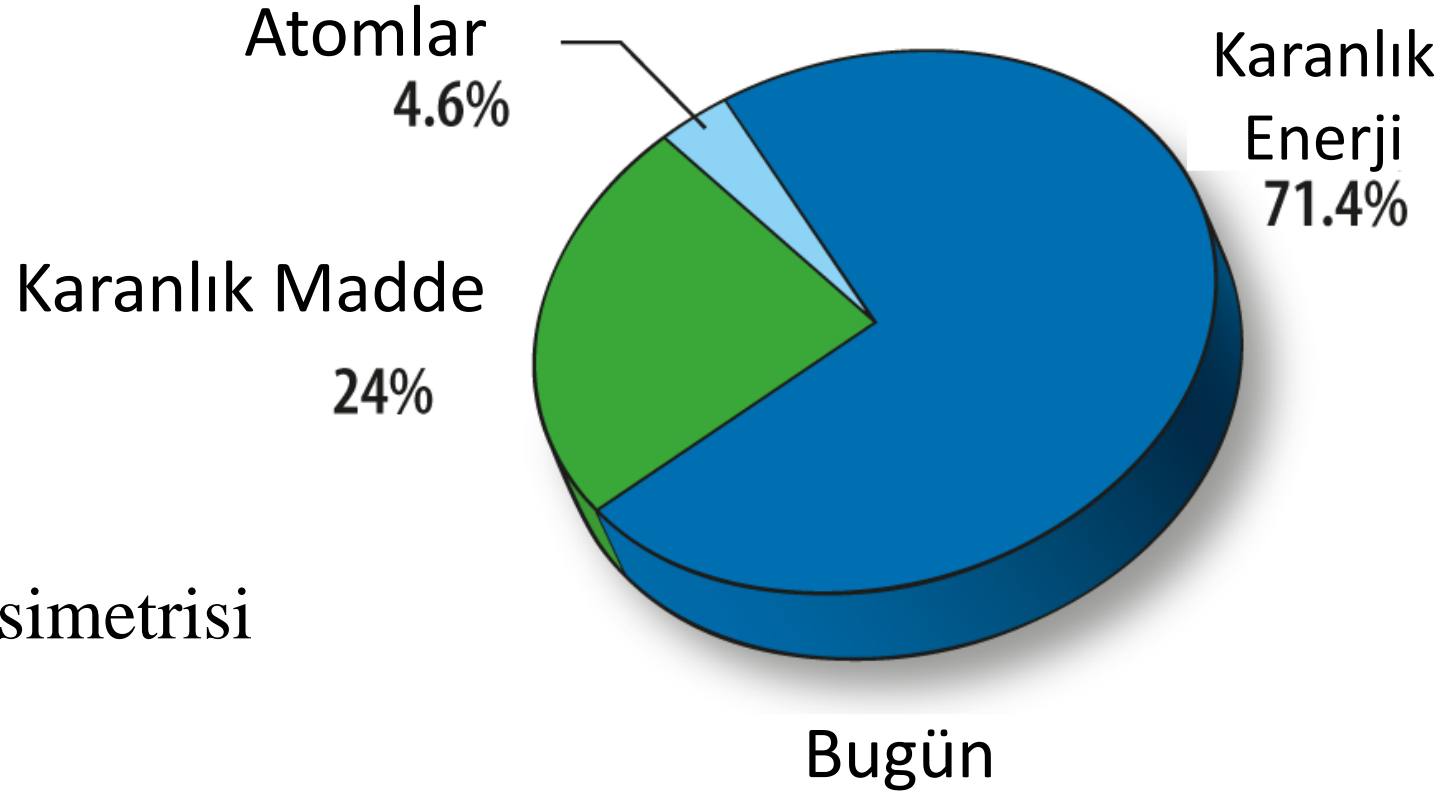




$10^{-15}$  m = 0,000 000 000 000 001 m

# Birçok Soru...

- Farklı Kuvvetler
- Aile Problemi
- Higgs Problemi
- Evrendeki Madde-Anti Madde Asimetrisi
- Karanlık Madde
- Karanlık Enerji



→ Standart Model Ötesi Kuramlar:  
SUSY, Teknikolor, Ekstra Boyutlar...

# Parçacık Fiziği - Yüksek Enerjiler!

Parçacıklarla ilgili bilgiler bize yalnızca küçük maddelerle ilgili değil, galaksilerin ve evrenin nasıl oluştuğu, nasıl geliştiği hakkında da bilgi verir.

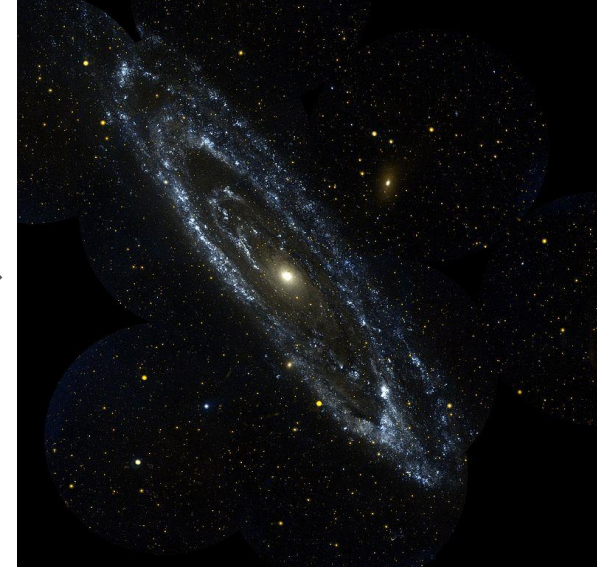
Temel parçacıkların iç yapısını ortaya çıkarmak için **yüksek enerjilere (hızlandırıcılar)**, yüksek enerjilere ulaştırılan parçacıkların da iç yapısını gözlemlemek için **detektörlere** ihtiyaç vardır.

Temel Parçacıklar (atominsan.net)

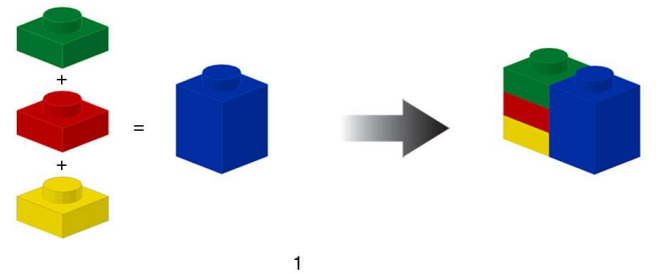
Kuarklar	$u$	$c$	$t$	$\gamma$
	$d$	$s$	$b$	$g$
Leptonlar	$\nu_e$	$\nu_\mu$	$\nu_\tau$	$Z$
	$e$	$\mu$	$\tau$	$W$

Maddenin üç bileşeni

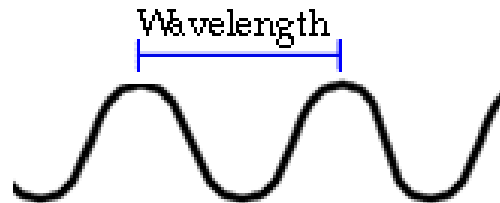
Kuvvet taşıyıcılar



Neden 1: Yeni parçacıklar oluşturmak istemek

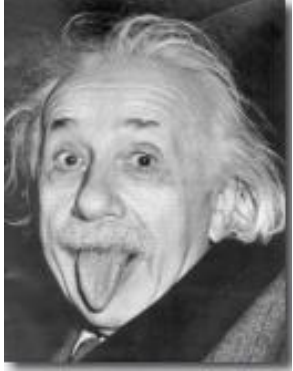


Neden 2: Işığın dalga karakteristiği





# Detektör Fiziği



ene kütl  
rji e  
 $E = mc^2$

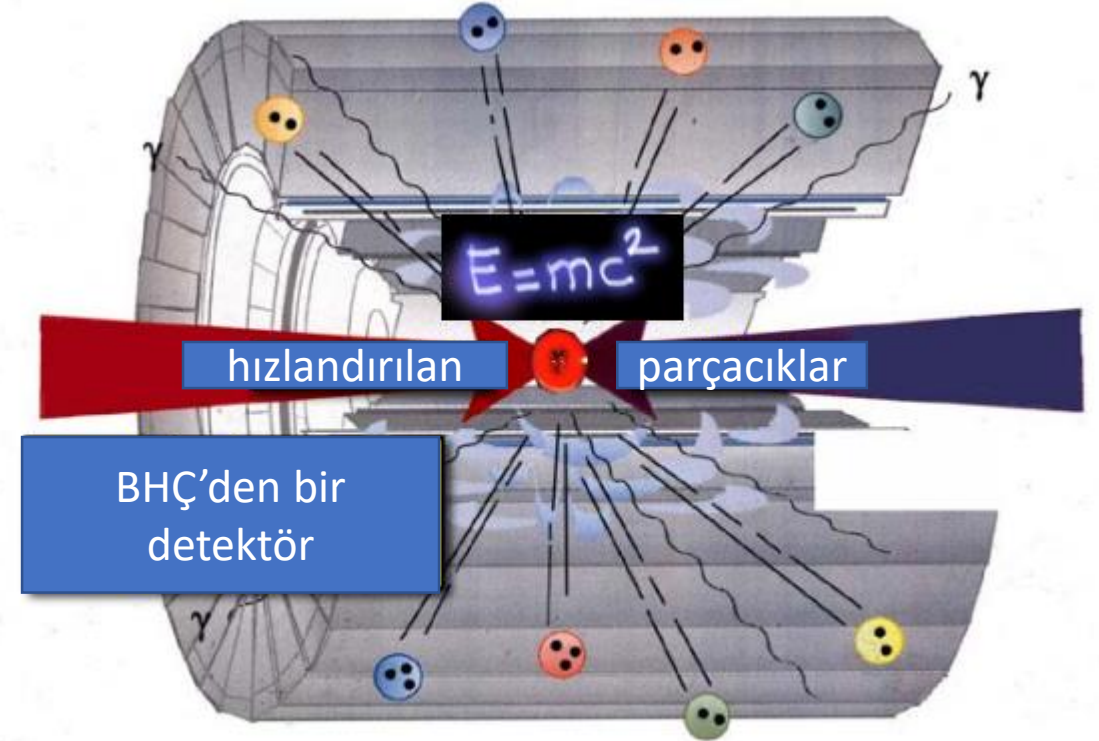
Işık  
hızı

Maddenin enerjiye- enerjinin maddeye dönüşümü!

Hızlandırılan parçacıklar enerji kazanır.

Çarpışmalar enerji-kütle dönüşümünü sağlar.

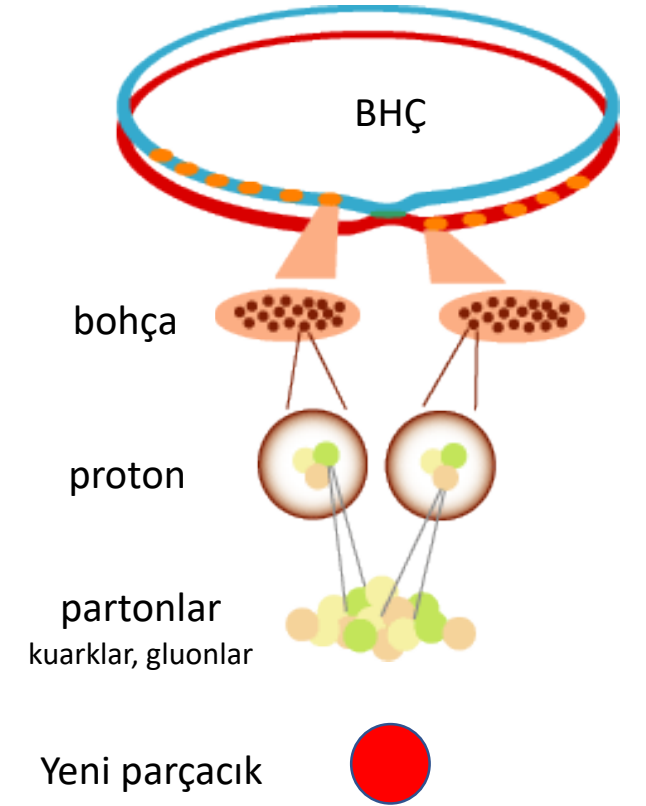
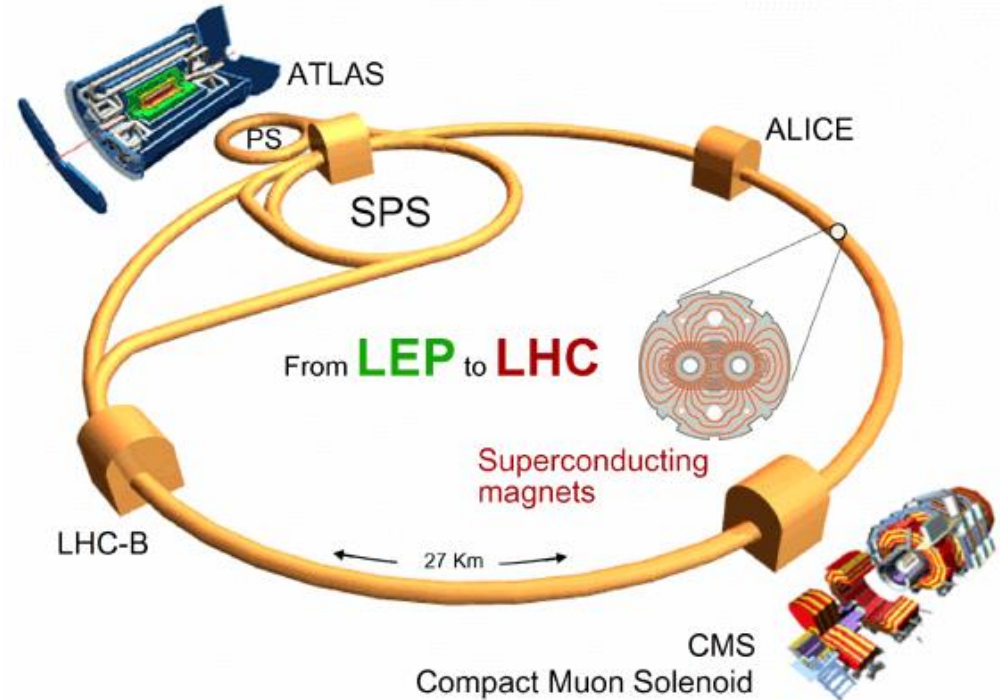
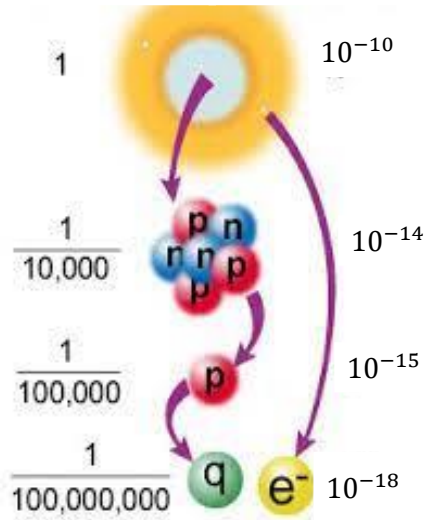
Detektörler çıkan parçacıkları inceleyip etkileşimleri ve bunların arkasındaki fizik kurallarını anlamamızı sağlar.



# Büyük Hadron Çarpıştırıcısında Ne Oluyor?

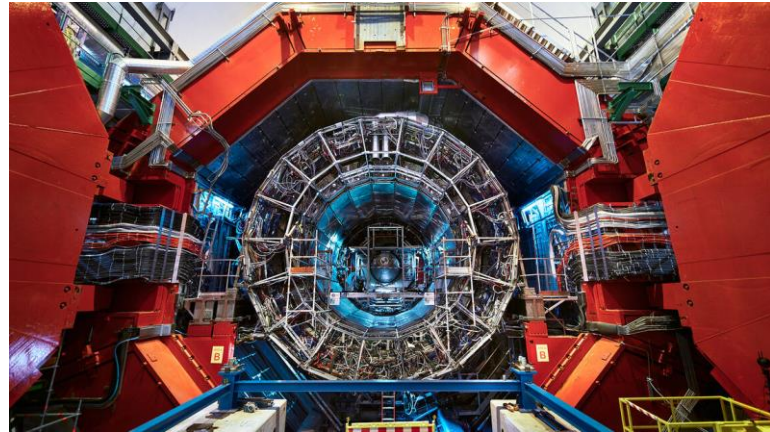
27 km'lik BHÇ borusunda hızlandırılan protonlar 4 büyük çarpışma noktasında (detektör/deney) kafa kafaya çarpıştırılır.

Atom cinsinden boyutlar Metre cinsinden boyutlar

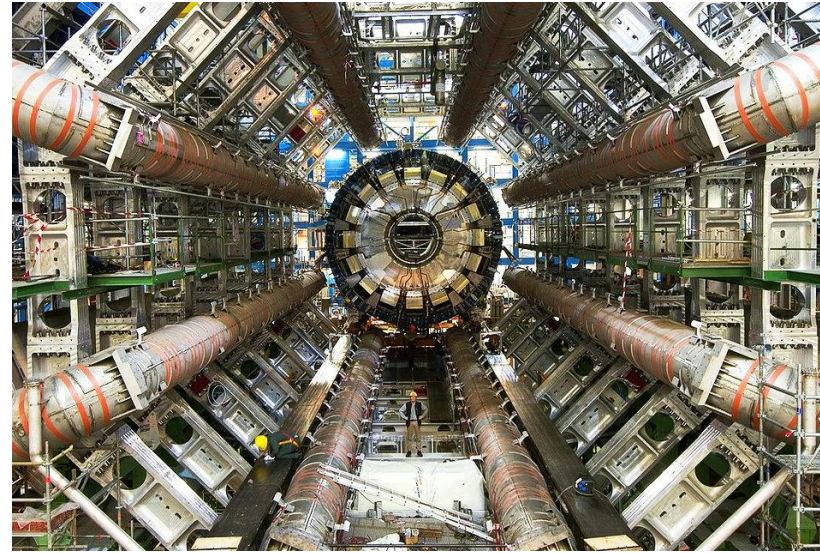




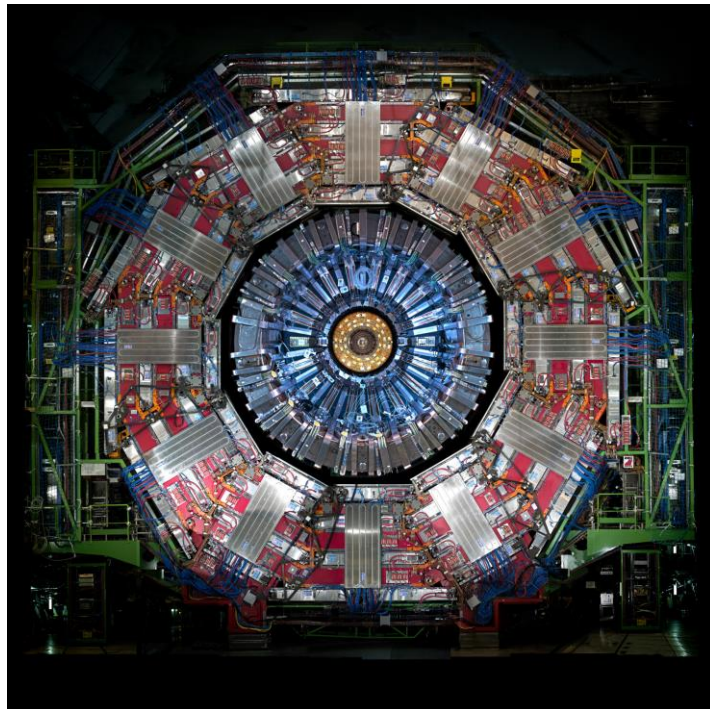
**ALICE** (A Large Ion Collider Experiment)



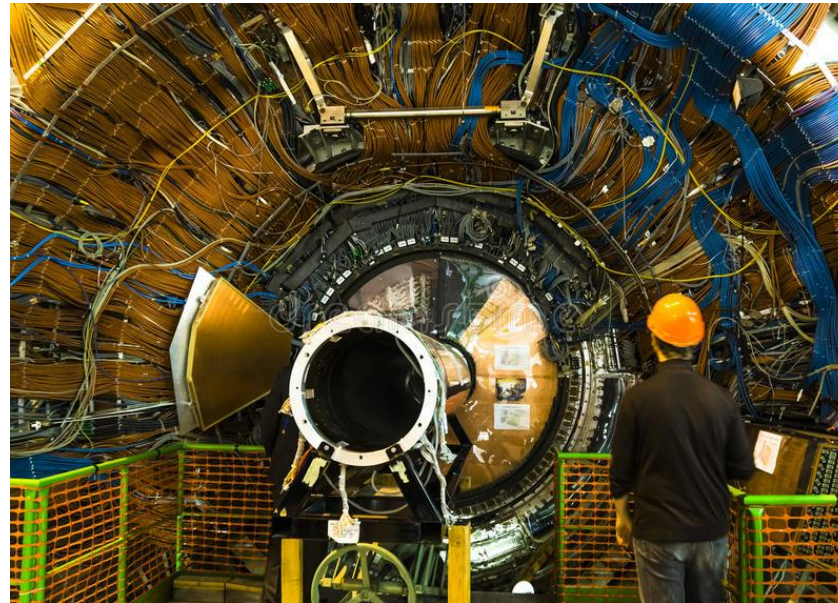
**ATLAS** (A Toroidal LHC ApparatuS)



**CMS** (Compact Muon Solenoid)



**LHCb** (Large Hadron Collider beauty)



### BHÇ Detektörleri

ATLAS

CMS

LHCb

ALICE

TOTEM

LHCF

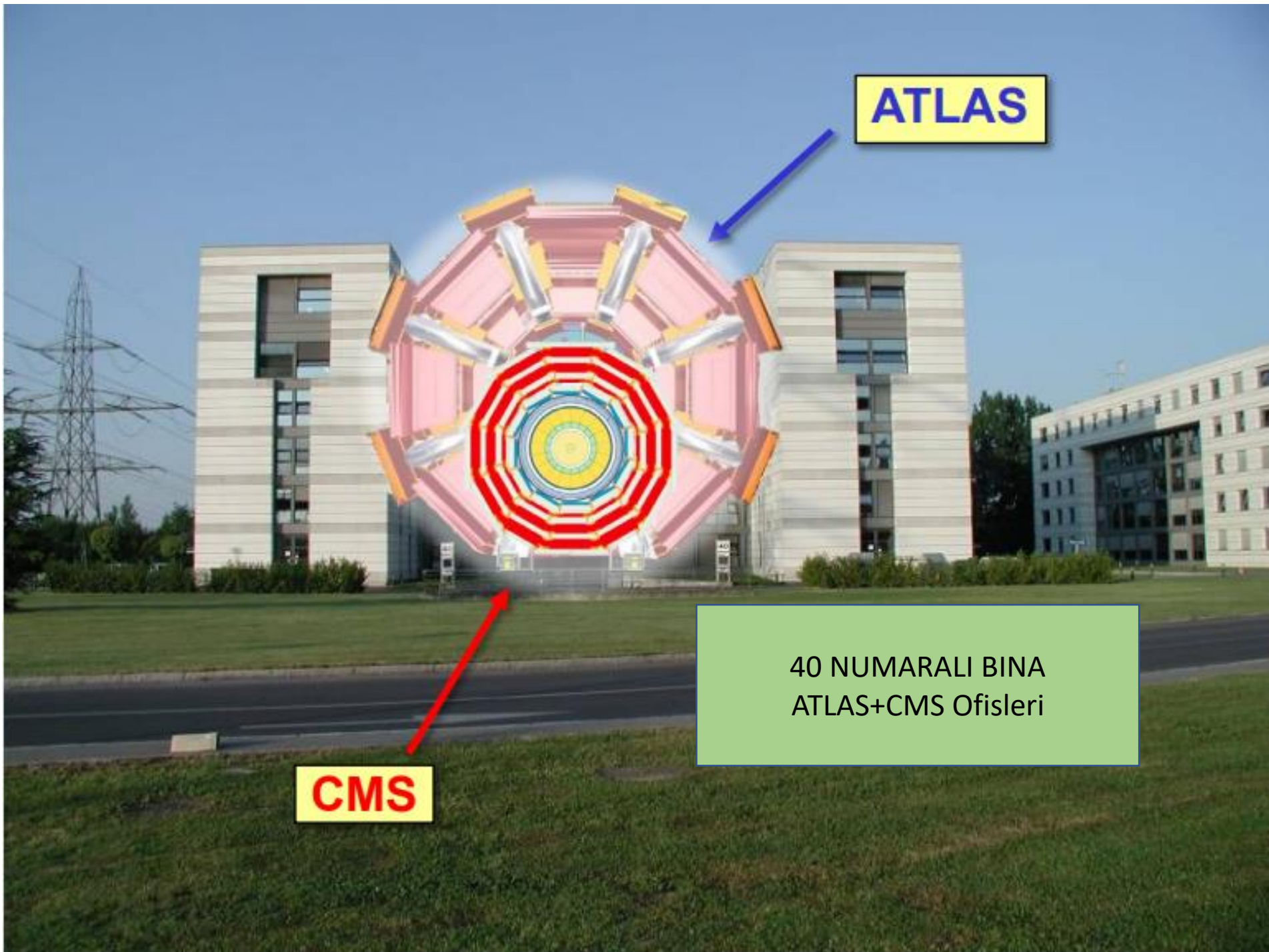
MOEDAL

FASER

SND@LHC

CODEX-B





**ATLAS**

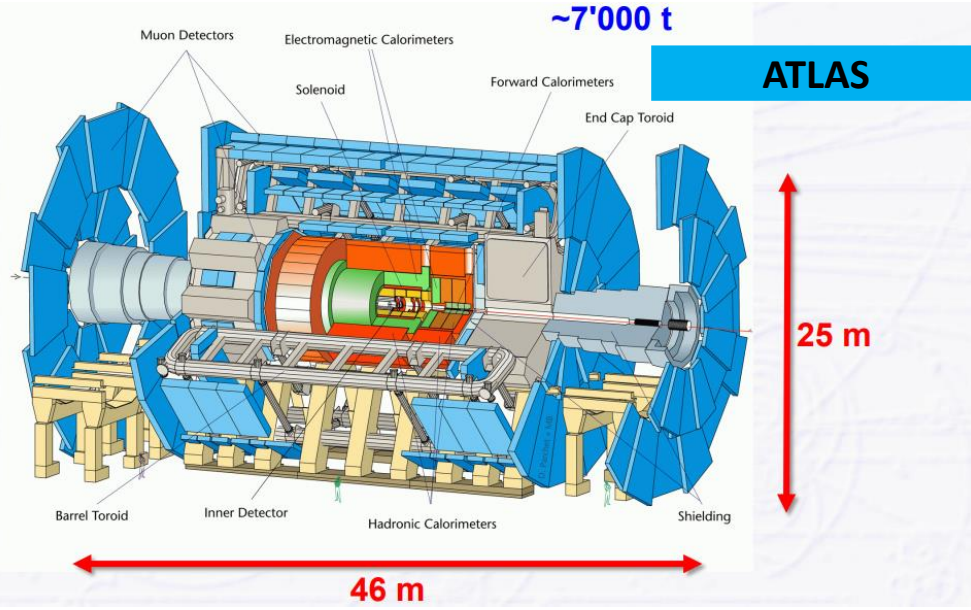
**CMS**

40 NUMARALI BINA  
ATLAS+CMS Ofisleri

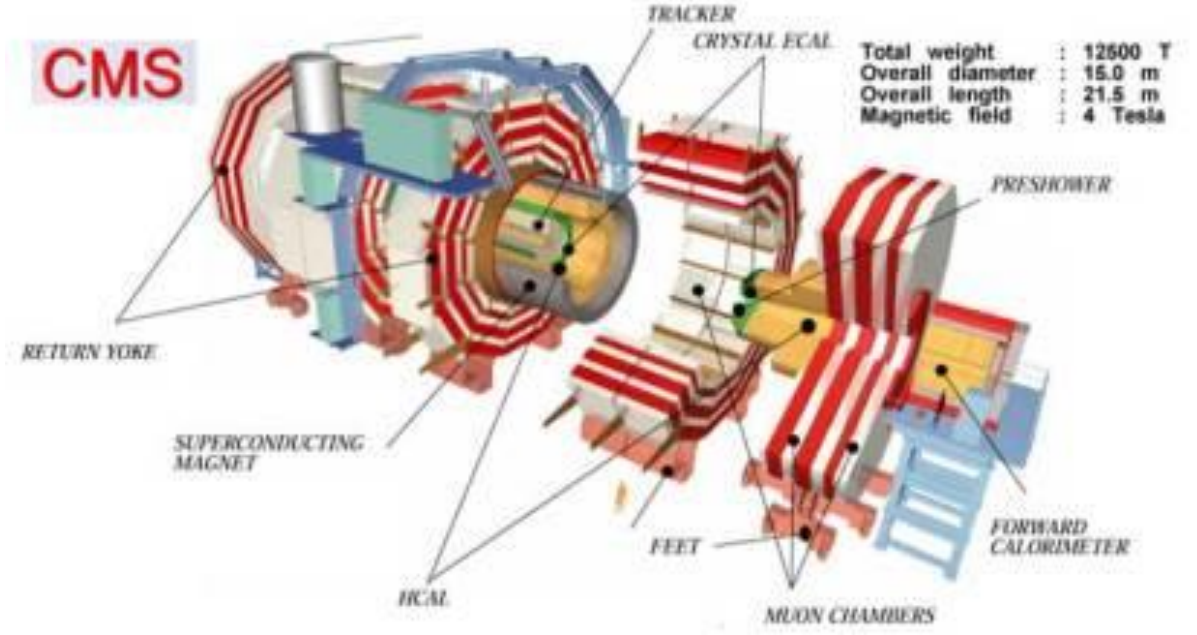
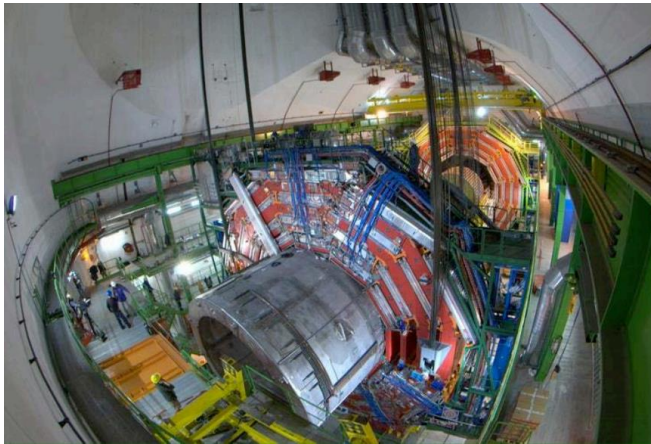


# BHÇ Detektörleri-1

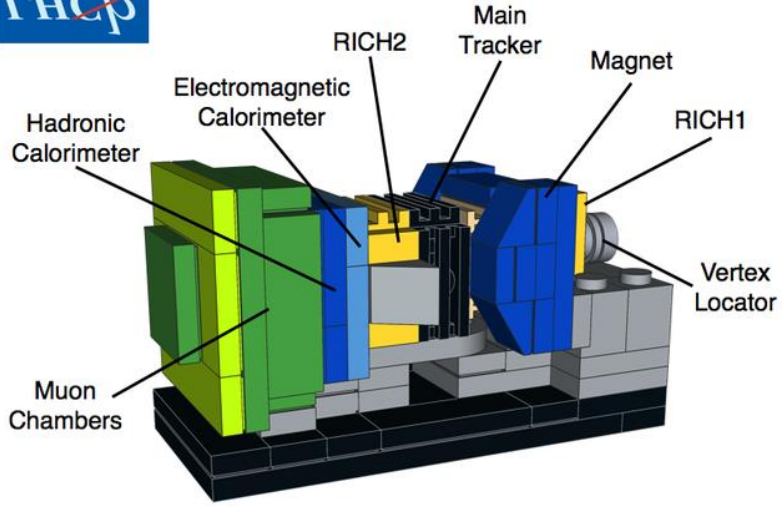
Bu deneylerin en büyüğü olan ATLAS ve CMS, mümkün olan en geniş fizik aralığını araştırmak için genel amaçlı dedektörlerdir.



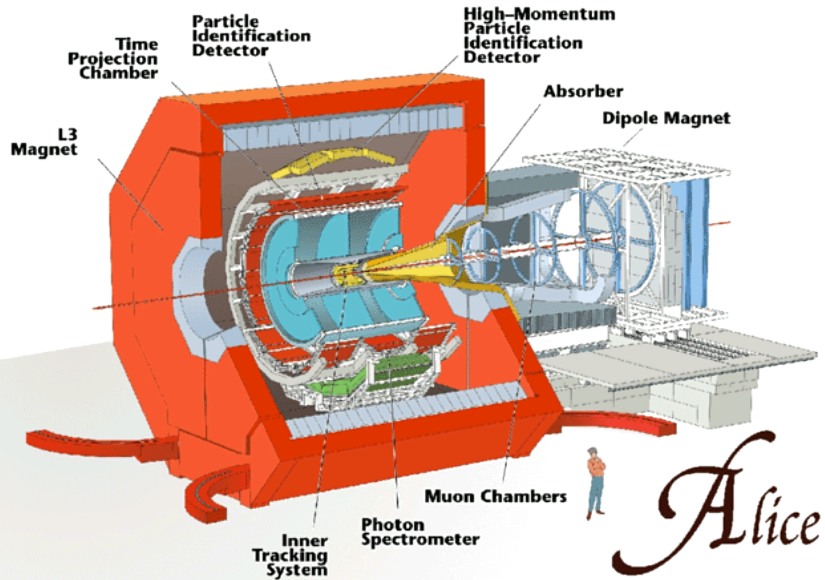
Bağımsız olarak tasarlanmış iki detektöre sahip olmak, yapılan yeni keşiflerin çapraz doğrulaması için hayati önem taşır.



# BHÇ Detektörleri-2



Büyük Hadron Çarpıştırıcısı LHCb deneyi, "b kuarkı" adı verilen bir parçacık türünü inceleyerek madde ve antimadde arasındaki küçük farklılıkları araştırma konusunda uzmanlaşmıştır.



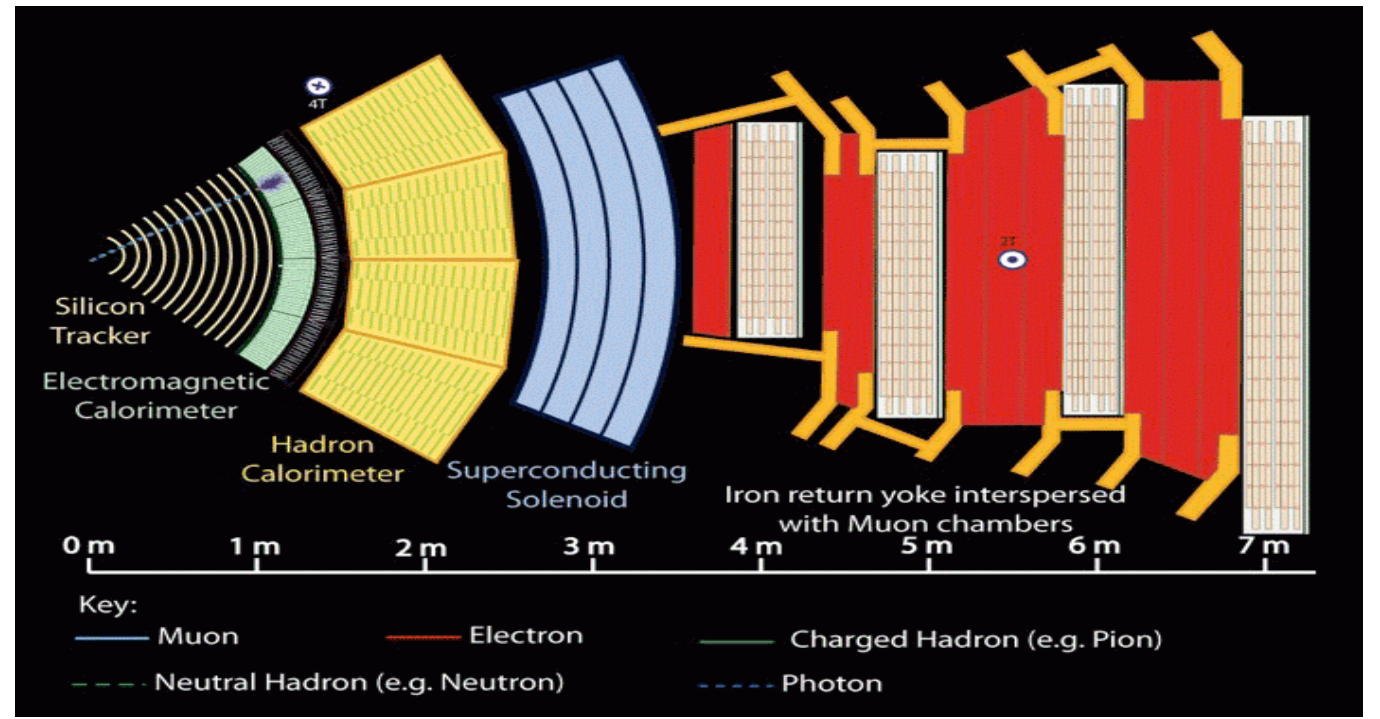
Her yılın bir bölümünde LHC, kurşun iyonları arasında çarpışmalar sağlar. ALICE, genişleyen ve soğuyan kuark-gluon plazma formunu inceleyerek, günümüzde evrenimizin maddesini oluşturan parçacıkların aşamalı olarak nasıl ortaya çıktığını gözlemler.

Büyük Patlama'dan hemen sonrakine benzer laboratuvar koşullarını yeniden oluşturur...

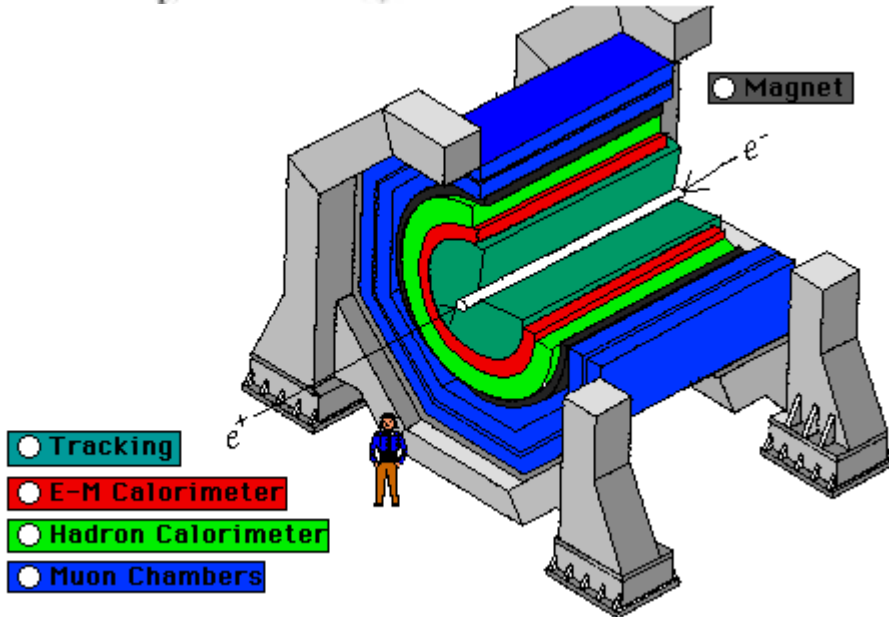


# Parçacık İzleri

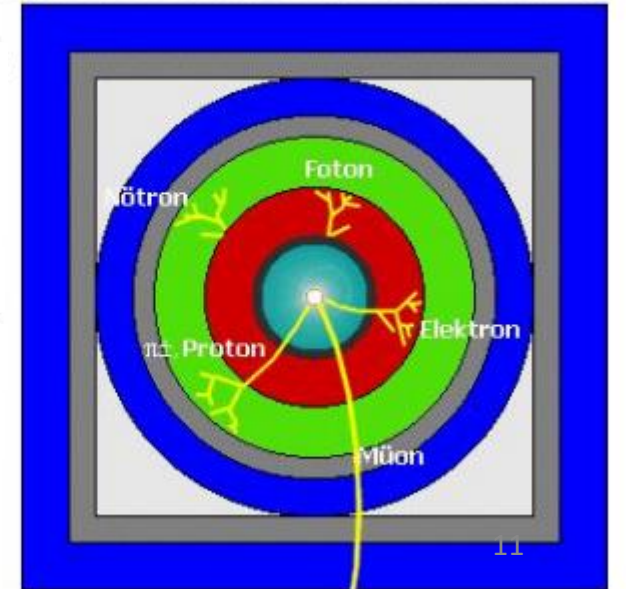
Affedersiniz... Siz acaba bir temel parçacık mısınız?



Parçacık Yollarını Gösteren Dedektör Kesit Alanı



- İz Takip Edici
- EM Kalorimetre
- Hadronik Kalorimetre
- Miknatis
- Müon Odaları





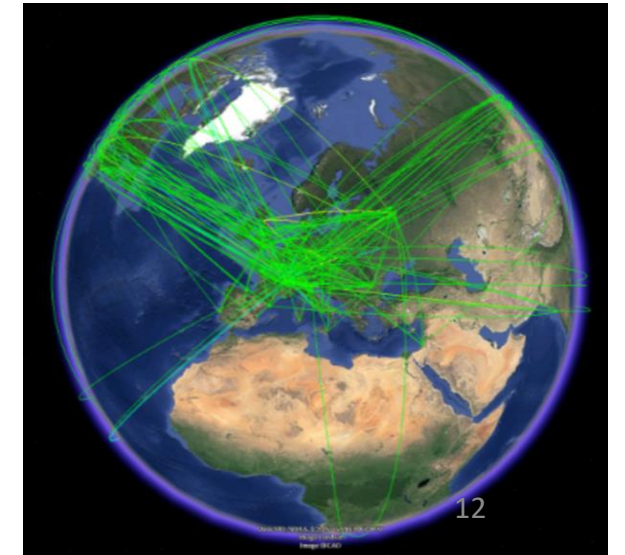
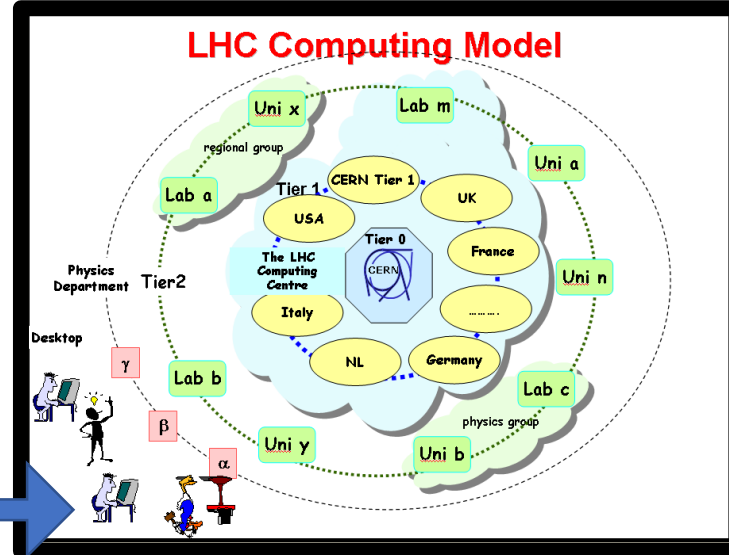
Bir detektörün her bir parçası binlerce kablo aracılığıyla elektronik bir okuma sistemine bağlanır. Bir darbe (sinyal) tespit edildiğinde, sistem onun tam yeri ve zamanını kaydeder ve bu bilgiyi bilgisayara iletir.

- BHÇ detektörleri saniyede milyarlarca proton-proton çarpışmasını gözlemlemek için tasarlanmıştır. (60 MB'tan fazla)
- Ancak bu olayların sadece bir kısmı yeni keşiflere yol açabilecek ilginç özellikler içerir.
- Tetikleme ve Veri Toplama sistemi, optimum veri alma koşullarını sağlar ve çalışma için en ilginç çarpışma olaylarını seçer.

LHC tarafından üretilen verilerin bir yılda petabayt olduğu tahmin ediliyordu.

Bu durum o zaman için başlı başına büyük bir zorluktur -> **BHÇ Hesaplama GRID'i (ağı)** çarpışmalar için beklenen büyük miktarda veriyi işlemek için LHC tasarımının bir parçası olarak inşa edilmiştir.

36 ülkede 170'in üzerinde bilgi işlem merkezini birbirine bağlayan bir bilgisayar ağı altyapısından oluşan uluslararası bir işbirliği projesidir. CERN LHC deneyleri tarafından üretilen önemli miktarda veriyi işlemek üzere tasarlanmıştır.



# BHÇ Detektörlerinin Karşılaştığı Zorluklar

- Yüksek enerjili çarpışmalar → TeV ölçeğine kadar yeterince yüksek momentum çözünürlüğü
- Yüksek parlaklık (yüksek etkileşim oranı) → hızlı dedektörler (25 ns demet geçiş hızı)
- Yüksek parçacık yoğunluğu → yüksek taneciklilik, parçacıklar için yeterince küçük dedektör hücreleri
- Yüksek radyasyon (çok sayıda güçlü etkileşen parçacık radyasyonu) → ~10 yıl hayatta kalmaları gerekir
- BÜYÜK işbirlikleri!!! 3000 kadar fizikçi (ATLAS ve CMS için) → iletişim, toplantılar, telefon + video konferanslar...