

# **Evrim ve CERN** (Kerem Cankoçak)

**CERN'nin tanıtımı ve CERN'deki deneyler**

**Madde ve Görmek**

**Büyük Patlama ve Evrenin Evrimi**  
(CERN'deki deneylerin Evrenle ilgili sorulara cevap arayışı)

**Maddenin evrimi -> biyolojik evrimi**

**Evrim nereye gidiyor? (evrenin evrimi ve insanın evriminin sonu var mı?)**

# CERN (www.cern.ch)



CERN'in açılımı “**Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire**” dir.  
İngilizcesi: European Organization for Nuclear Research. 1952'de geçici bir statüde kurulup, 1954' de resmîyet kazanmıştır.

O yıllardaki fizik bilgisi atomun ancak **çekirdeğini** kapsadığından CERN'in isminde nükleer geçmektedir. Aslında CERN dünyanın en büyük **Parçacık Fiziği laboratuvarıdır**.

Bugün artık maddenin temel yapıtaşları ve onlar üzerine etki eden kuvvetler hakkındaki bilimiz atom çekirdeğinin çok daha derinine inmektedir



Merak Keşif Teknoloji Mühendislik Üretim Bilgi 2

# CERN'e üyelik ve gözlemcilik



Üye ülkeler:

**Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İtalya, Holanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovak Cumhuriyeti, İspanya, İsveç, İsviçre ve İngiltere.**

Üye ülkeler CERN'e doğrudan katkıda bulunurken, Konsey'de temsil edilmekte ve alınan bütün kararlarda söz sahibi olmaktadır.

Gözlemci ülkeler Konseye katılırlar ama oy hakları bulunmaz. Dünyanın her köşesinden **580** Enstitü ve Üniversite (**85** ülke) CERN'deki olanaklardan yararlanmaktadır.

CERN'in bütçesinin büyük bölümü LHC gibi yeni araştırma olanaklarının yapımına gitmektedir. Deneylere ise kısmi olarak katkıda bulunmaktadır.

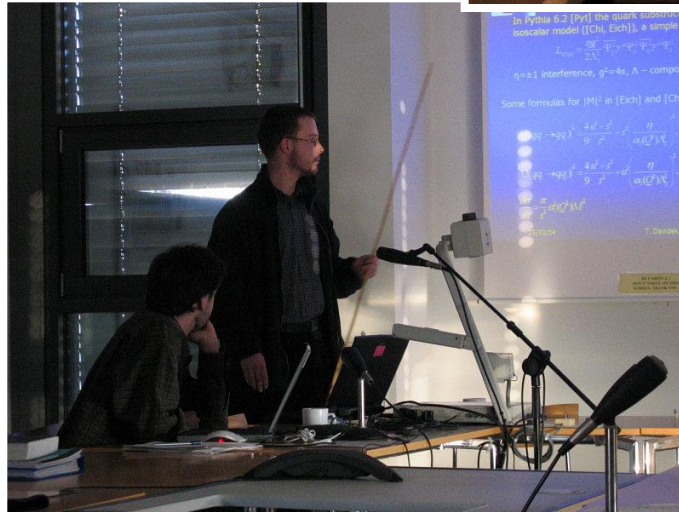
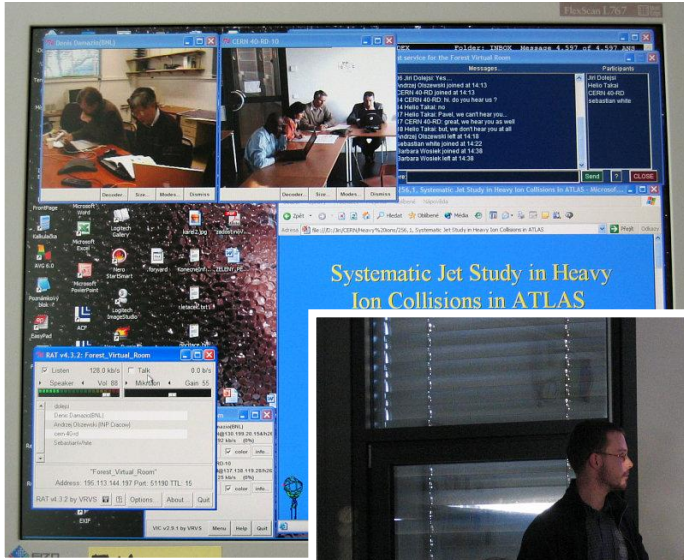
CERN' deki deneylere katılan Gözlemci ülkeler ise şunlardır:

**Cezayir, Arjantin, Ermenistan, Avustralya, Azerbaycan, Belarus, Brezilya, Kanada, Şile, Çin, Kolombiya, Hırvatistan, Küba, Kıbrıs, Estonya, Gürcistan, İzlanda, İran, İrlanda, Litvanya, Meksika, Montenegro, Fas, Yeni Zelanda, Pakistan, Peru, Romanya, Sırbistan, Slovenya, Güney Afrika, Güney Kore, Tayvan, Taylan, Ukrayna ve Viyetnam.**





Fizikçiler teknik ve bilimsel sorunları çözmek amacıyla sık sık toplantılar düzenlemekte ve bütün dünyaya dağılmış olan meslekdaşları ile tele-konferanslar aracılığı ile haberleşmektedirler.



# Madde ve boyutlar



~1 [m]

~ $5 \times 10^{-6}$  [m]



hücre

~ $2 \times 10^{-9}$  [m]



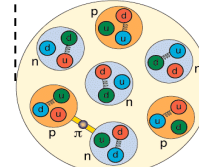
DNA

~ $2 \times 10^{-10}$  [m]



atom

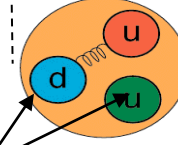
~ $5 \times 10^{-15}$  [m]



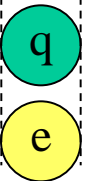
çekirdek

~ $1.5 \times 10^{-15}$  [m]

proton



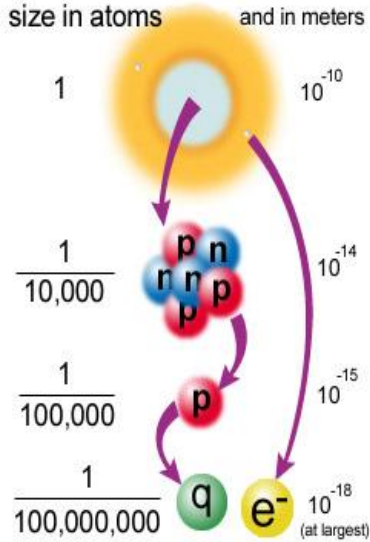
<  $1 \times 10^{-18}$  [m]



kuark

lepton

5



En temel parçacıklar  
**kuarklar ve leptonlar**'dır



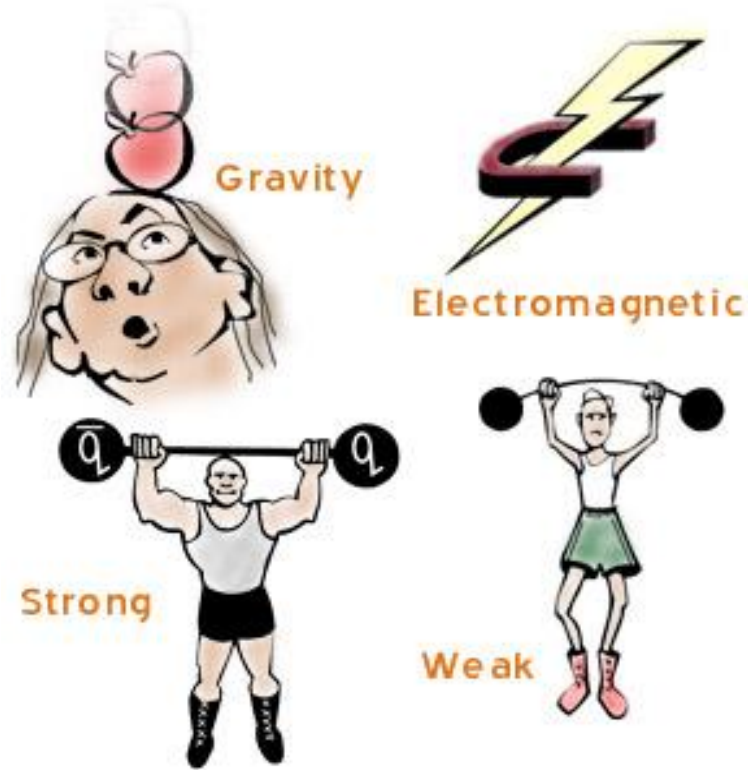
# Dört Temel Kuvvet

## Yerçekimi

Zayıf kuvvet:  $Z, W^\pm$  bozonları  
(örn. X-ışınları)

Elektromanyetik kuvvet: foton  
(örn. Işık, TV, radyo,...)

Güçlü (yeğın) kuvvet:  $g$  Gluon  
(örn. güneş)



Bilinen bütün diğer kuvvetler bu yukarıdakilerden meydana gelir

# “Görmek”

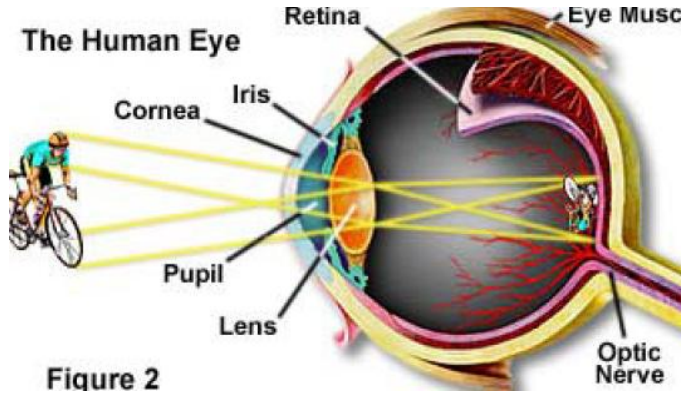
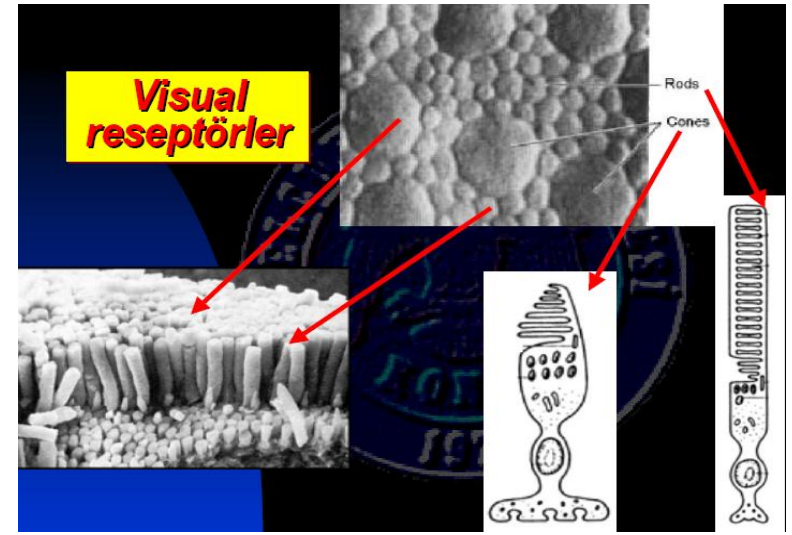


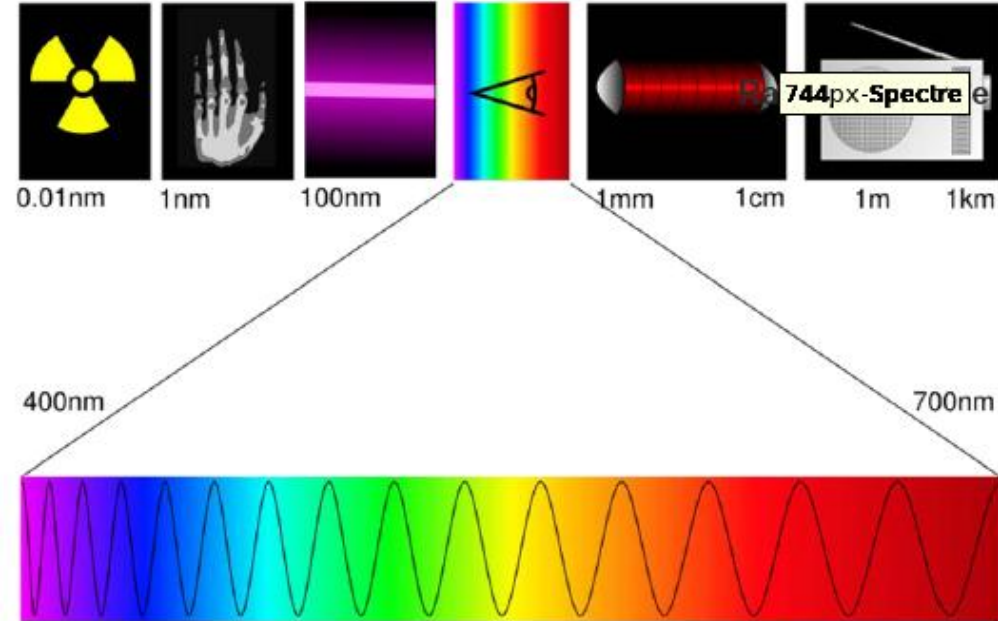
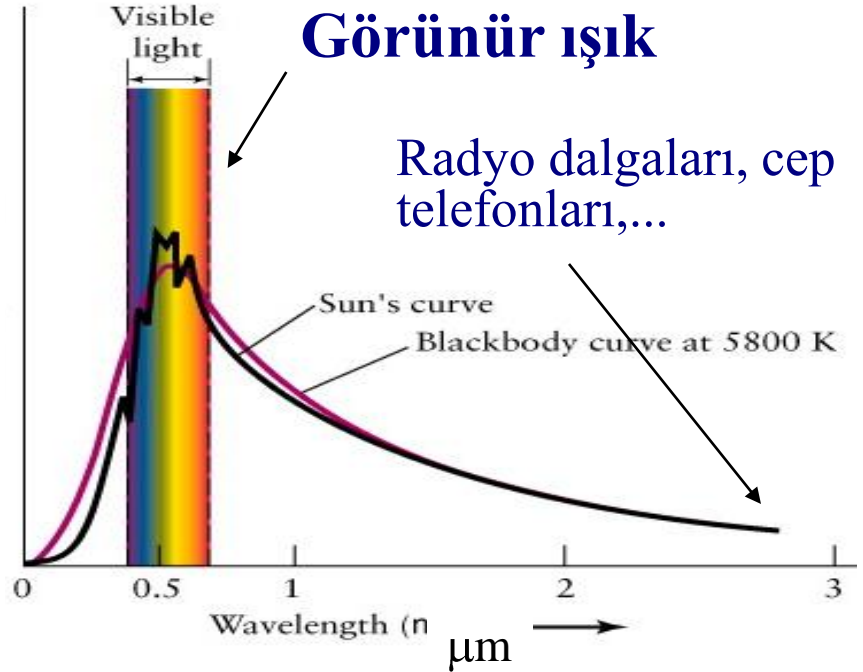
Figure 2



## Güneşten gelen ışınım

### Görünür ışık

Radyo dalgaları, cep telefonları,...



# Küçük nesnelere "görmek"

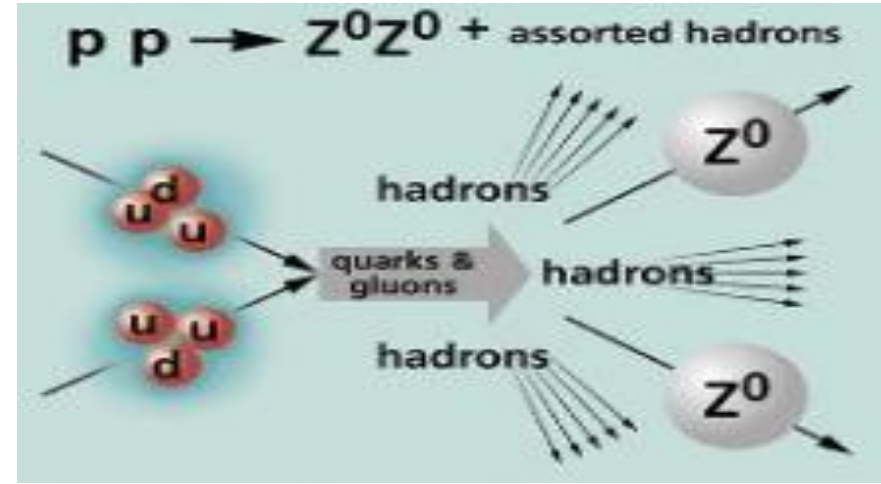
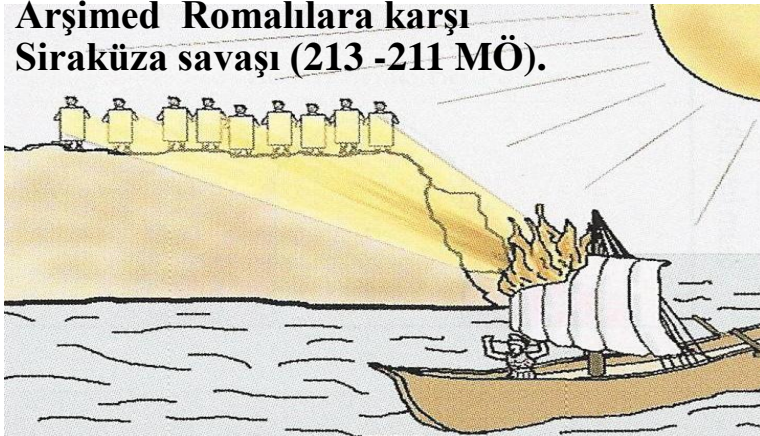
Dalga boyu  $\sim 1/\text{enerji}$

Kuarkları görmek için  $\sim 1 \text{ GeV}$  enerji gerekir (yoğunlaşmış enerji)

Protonun kütlesi  $\sim 1 \text{ GeV}/c^2 = 1.783 \times 10^{-27} \text{ kg}$   
1 TeV = bir sivrisineğin kanat çırpışı



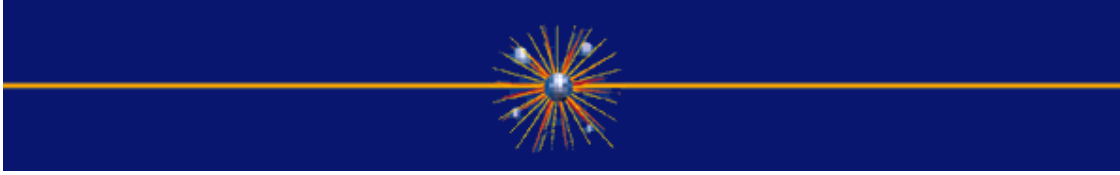
Arşimed Romalılara karşı  
Siraküza savaşı (213 -211 MÖ).



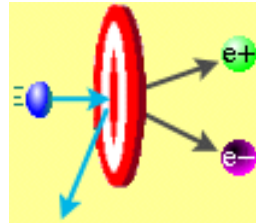
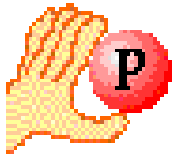
Bir sivrisineğin enerjisini atom çekirdeği boyutlarına indirdiğimizde çok yoğun bir enerji elde ederiz (parçacık hızlandırıcıları)



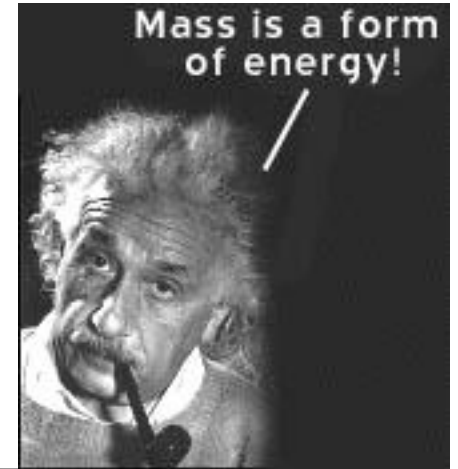
# Neden hızlandırıcı kullanıyoruz?



- ✓ Temel Parçacıklar aynı zamanda dalga oldukları için atom altı parçacıkları görmemizi sağlar (ışığın dalga boyundan çok daha küçük nesnelere görmemiz için)
- ✓ yoğunlaşmış enerjiden başka parçacıklar üretmek için hızlandırıcıda parçacıklar çarpıştırılır



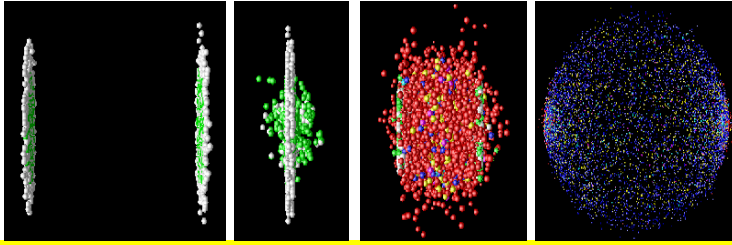
$$E=Mc^2 !$$



**Enerjinin yoğunlaşması:**

**25 Milyar kilowat-saat enerji = bir gram madde.**

**E=madde**

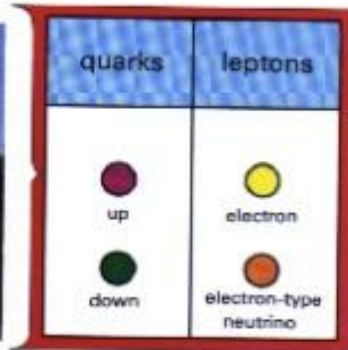
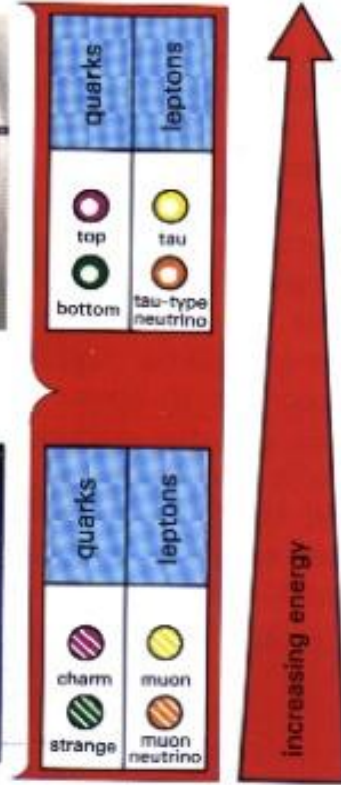


**Çevremizde gördüğümüz her şey şu 3 temel parçacığın kombinasyonlarından oluşur:**

**elektron**  
**u kuark**  
**d kuark**

Bunların dışında başka parçacıklar da vardır, ama onlar saniyenin trilyonlarca kez küçük bir anında yok olurlar.

**Ayrıca her parçacığın, bir de karşıt parçacığı vardır (zıt elektrik yüküne sahip).  
Toplam 6 kuark (ve 6 anti-kuark) ile 6 lepton (ve 6 anti-lepton) temel parçacık vardır.  
Peki bu parçacıkları nasıl görürüz?**



## Gündelik hayatta neden görmüyoruz?



1. Normal koşullarda enerji maddeye dönüşecek kadar yoğunlaşmış değildir.

2. Enerjinin maddeye dönüşmesi sonucu ortaya çıkan parçacıklar bizim göremeyeceğimiz kadar küçüktürler. Çevremizdeki parçacıklar (*elektronlar, protonlar, muonlar*) sürekli olarak çarpışmakta ve daha fazla miktarda parçacık ortaya çıkmaktadır (aynı zamanda yok olmaktadır), ama biz bunları kendi gözümüzle göremeyiz.

3. Ayrıca bunlar birleşip görünebilir maddeler meydana getirebilecek kadar uzun yaşamamaktadırlar. Yaşam süreleri saniyenin milyar kere milyarda birinden azdır.

Cartoon by Claus Grupen, University of Seigen

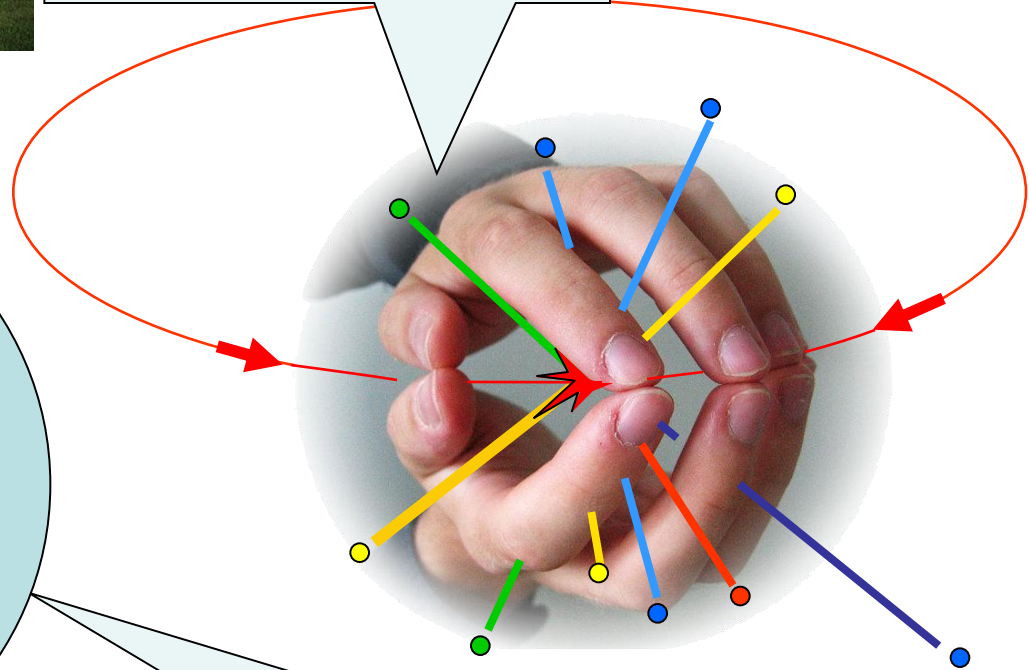
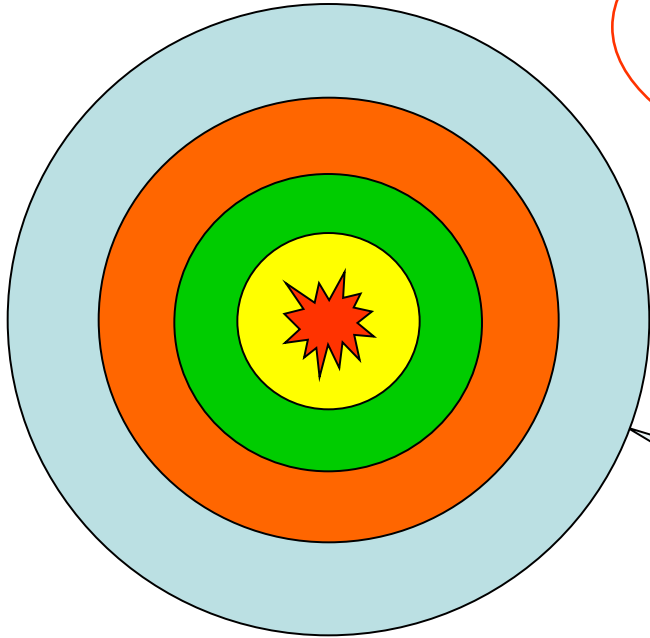
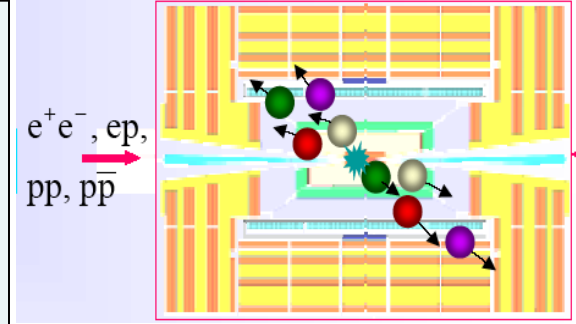




# Dedektörler



Çarpışmadan çıkan parçacıkları yakalamak için her tarafı kapalı dedektörler kullanmak gerekir

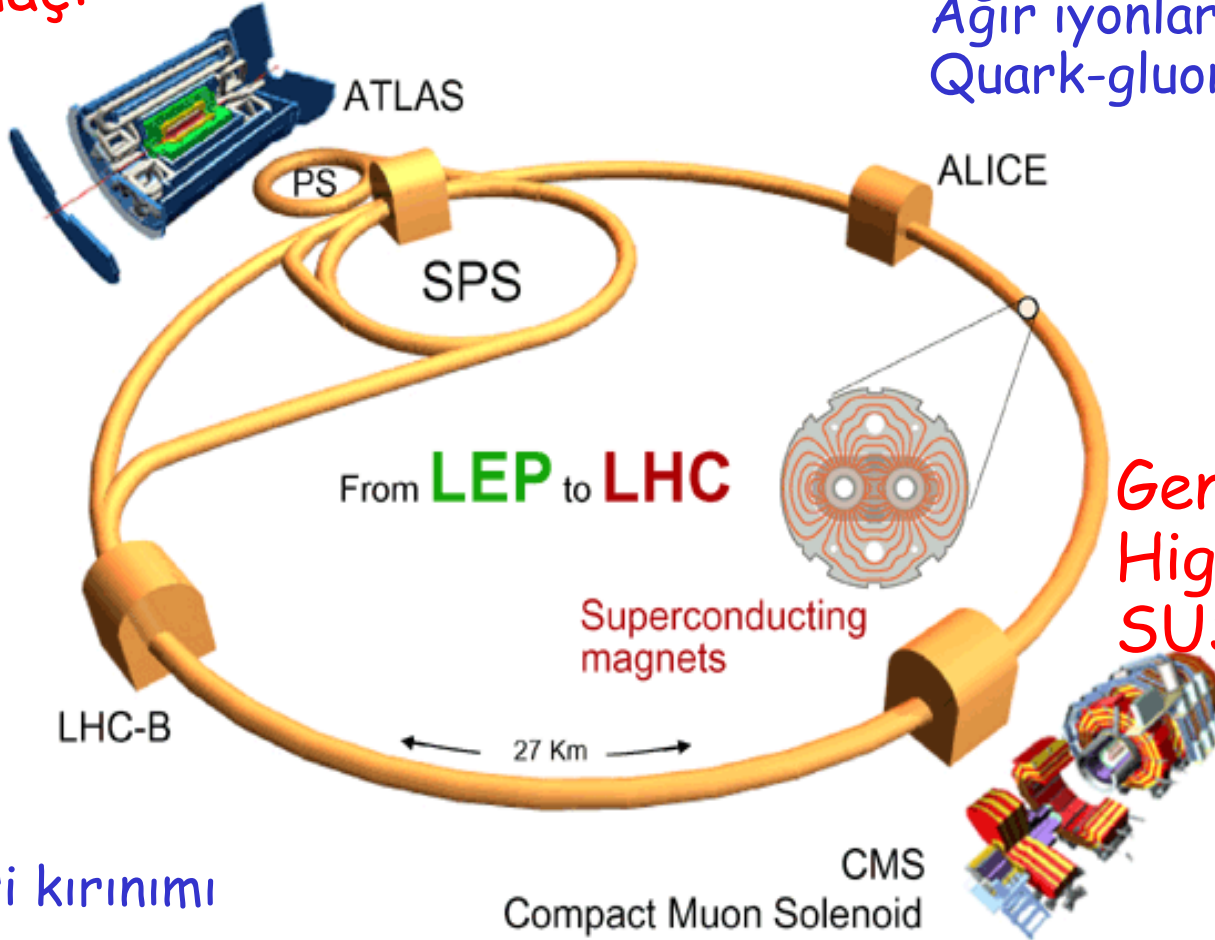


Çarpışma noktasının etrafında farklı dedektör katmanları bulunur

# LHC Dedektörleri

Genel amaç:  
Higgs  
SUSY

Ağır iyonlar  
Quark-gluon plazma

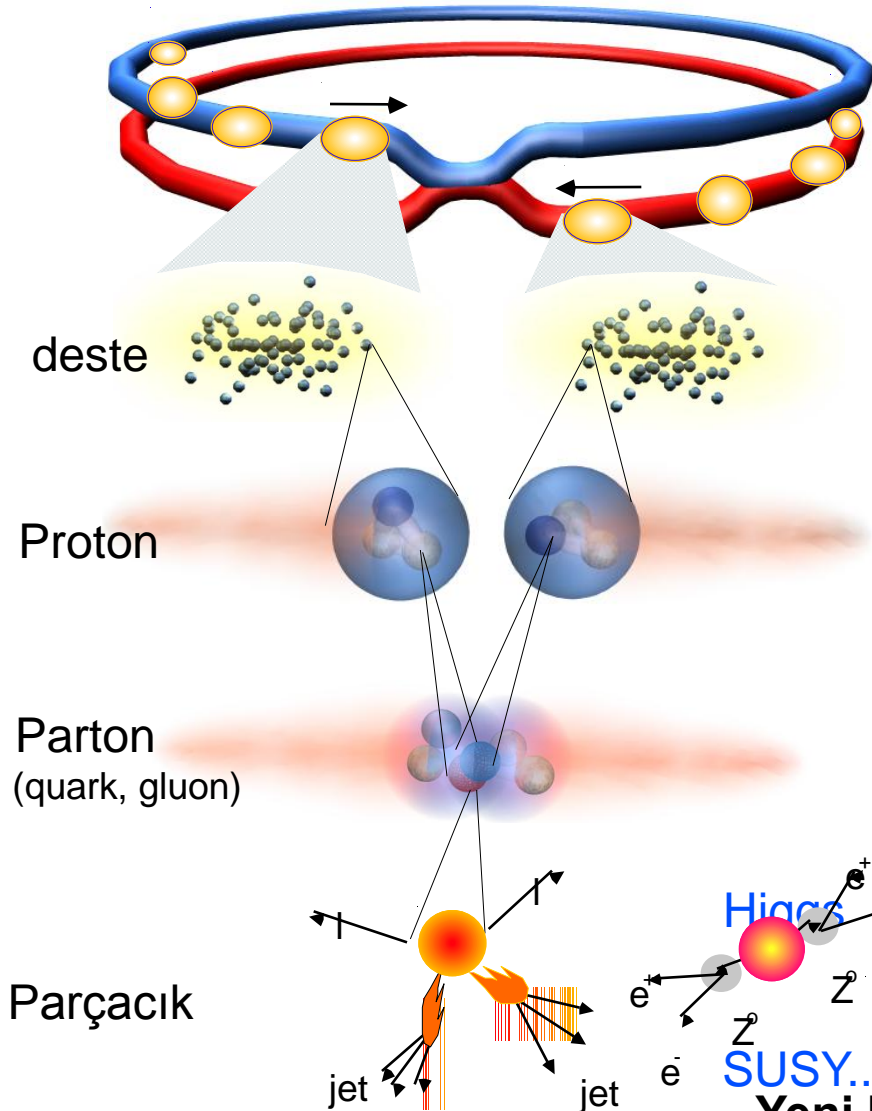


Genel amaç:  
Higgs  
SUSY

B-fiziği  
CP simetrisi kırınımı



# LHC hızlandırıcısında proton-proton çarpışması



Proton - Proton	2804 deste/demet
Proton/deste	$10^{11}$
demet enerjisi	7 TeV ( $7 \times 10^{12}$ eV)
Lüminozite	$10^{34} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$
Sıklık =	40 MHz (1/25 ns)

Çarpışma sıklığı  $\approx 10^7 - 10^9$  Hz

**Olay seçimi:**  
**10,000,000,000,000' de 1**

$E=mc^2$  Enerjinin yoğunlaşması

25 Milyar kilowat-saat enerji = bir gram madde.

Protonun kütlesi  $\sim 1 \text{ GeV}/c^2 = 1.783 \times 10^{-27} \text{ kg}$   
1 TeV = bir sivrisineğin kanat çırpışı

Yeni bir parçacık bulma sıklığı  $\approx .00001$  Hz

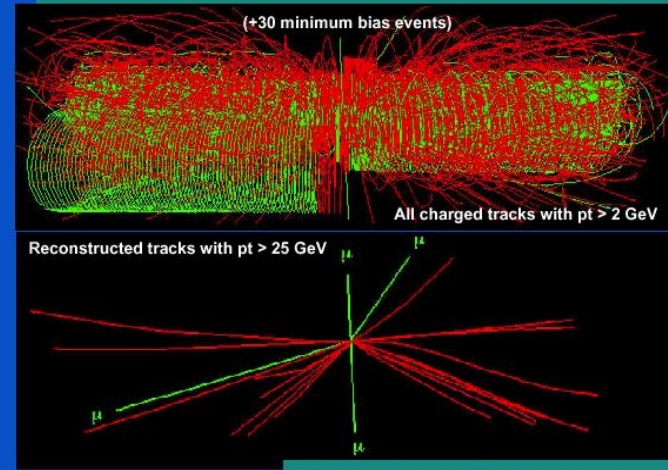


# IT ve veri analizi

CERN' deki LHC hızlandırıcısında yer alan büyük deneylerde bir yılda toplanan veriler yaklaşık 500 TB'lık yer tutmaktadır



## Computing in LHC experiments

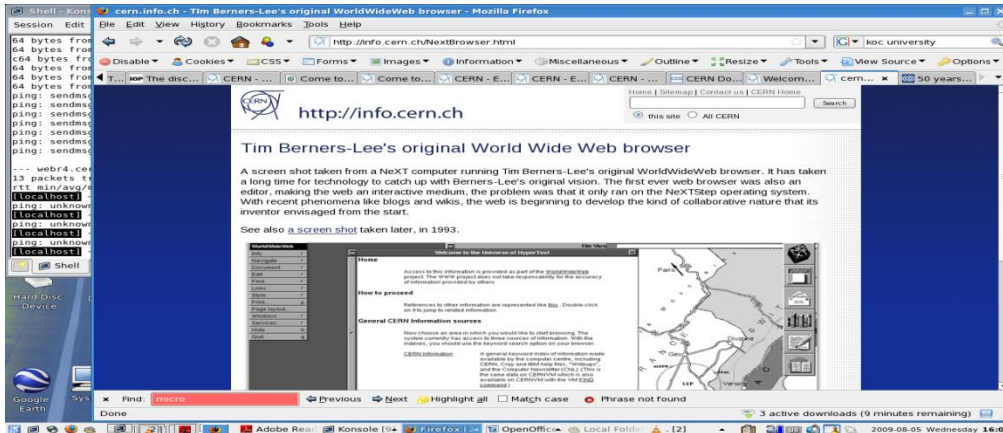


The data transmitted in ONE SECOND of LHC running

is equivalent to:

the information exchanged by WORLD TELECOM ( $\approx 100$  million phone calls)

Higgs decay in 4 muons  
1 in  $10^{13}$  events

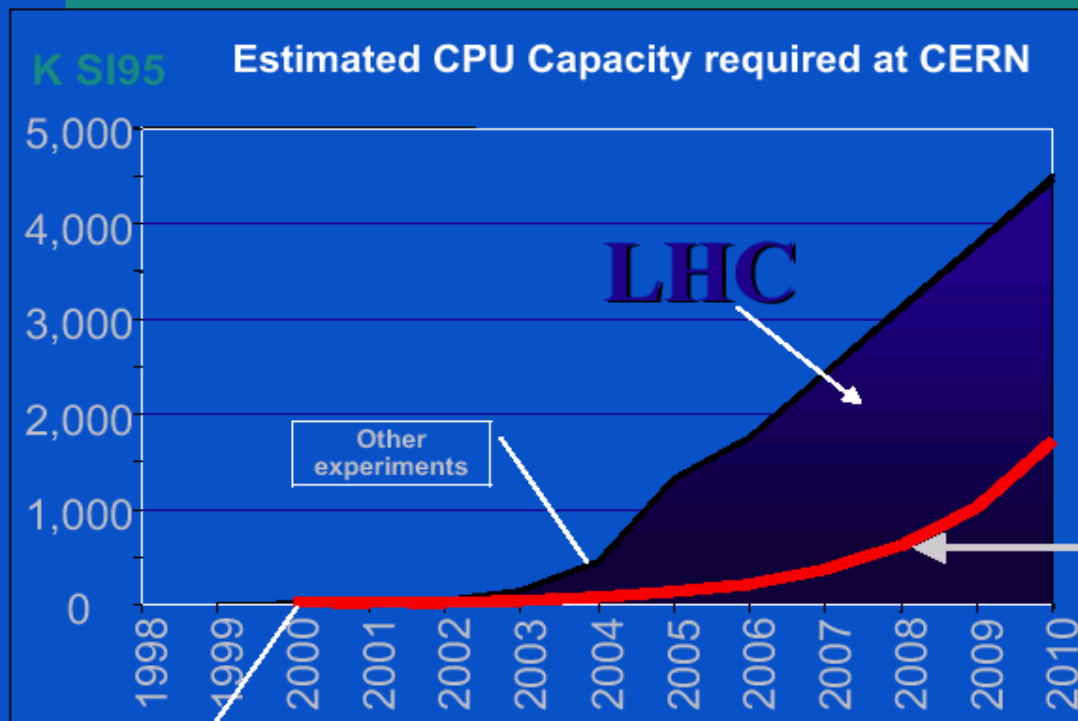


## Tim Berners-Lee' nin ilk World Wide Web browser' ı (CERN, 1990)



# CPU Kapasitesi

∴ Complex Data = More CPU Per Byte



Moore's law – some measure of the capacity technology advances provide for a constant number of processors or investment



Jan 2000:  
3.5K SI95

robertson@cern.ch

# CERN'nin teknolojik açılımları

## \* PROJE YÖNETİMİ

- o Yönetim (organizasyon, proje politikası v.b.), Araçlar (EDH, toplantı araçları v.b.)

## \* BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ

- o World Wide Web, Grid
- o Yazılım: Root, Geant, Fluka,..vb
- o Modelleme ve Benzetim (Simulasyon): Güvenlik, Stratejik Planlama, Mühendislik, Tıbbi Araştırmalar
- o Yüksek verimli hesaplama: Ekonomi, Atmosfer Bilimi, Deprem, Tıbbi Araştırmalar

## \* ELEKTRONİK

- o Tümlsik Elektronik (Mikroelektronik)
- o Tümlsik Olmayan (discrete) Elektronik
- o Optoelektronik
- o Sistem Tasarımı

## \* RADYASYON

- o Radyasyondan korunma: insan
- o Radyasyondan koruma: malzeme
- o Dozimetre, Uzaktan algılama, Çevre Koruma

## \* HIZLANDIRICILAR ve DEDEKTÖRLER

- o Demet diagnostiği, Parçacık Hızlandırıcılarının Uygulamaları
- o Soğutma (Krayojenik), Boşluk (vakum), RF mühendisliği
- o Radyasyon dedektörleri teknikleri

## \* EĞİTİM

- o Eğitim Yöntembilimleri (Teknolojileri)
- o Çıraklık, Stajyerlik ve yaz öğrencisi programları, Özel Sektörde AR-GE

## \* DİĞER

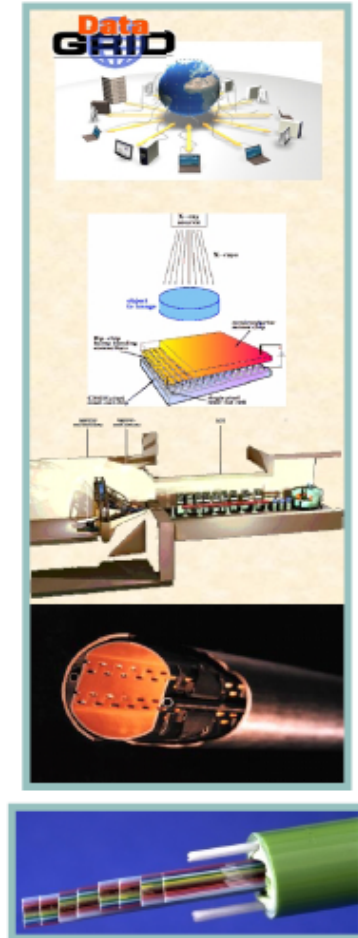
- o Arkeometri
- o Malzeme Bilimi

**kaynak:** <https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CERNTR/WhitePaper>

# CERN' deki teknolojilerin fizik dışı alanlarda kullanımı

Health & Lifesc.	Detectors
	Electronics
	Isotopes
Energy & Environment	Vacuum Technology
	Renewable Energy
	Thermal Insulation
	Nuclear Waste treatment
Eng.	Material & Mechanics

Detectors	Electronics	IT	Accelerator	Magnets	Material	Mechanics
✓	✓	✓				
	✓	✓				
			✓	✓	✓	
					✓	✓
				✓	✓	
				✓	✓	✓
			✓	✓		
				✓	✓	✓



[CERN Technology Transfer Website](http://www.cern.ch/technology-transfer)

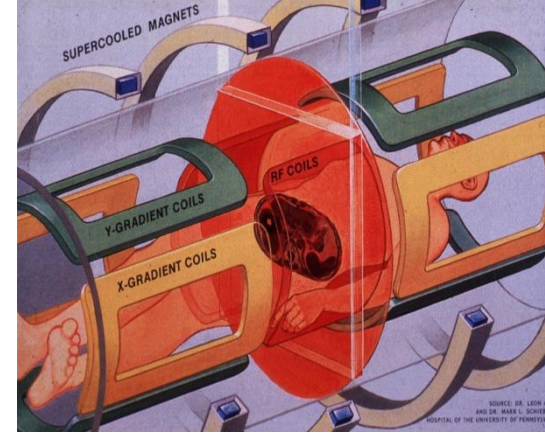
Technology Transfer



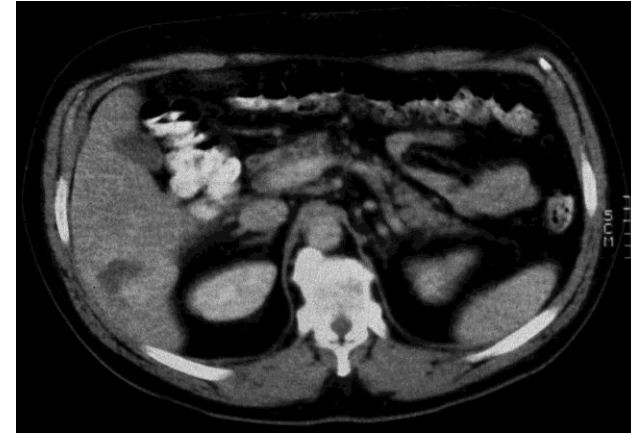
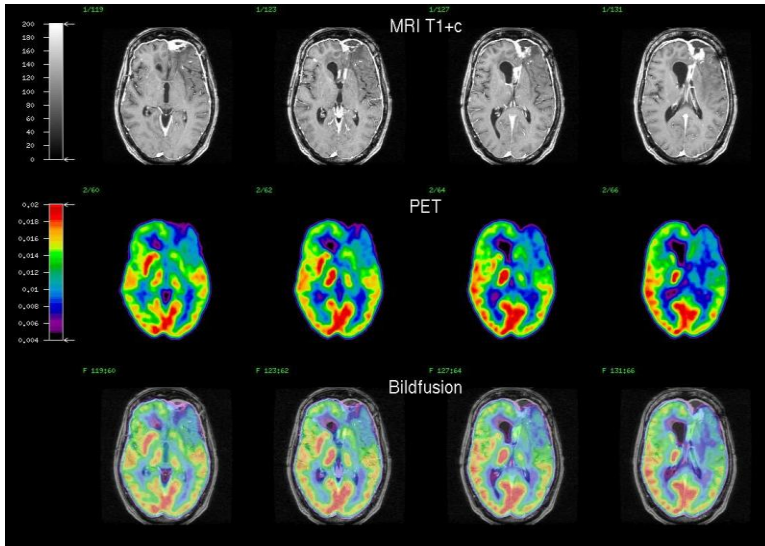
# Parçacık fiziğinin tıpta kullanımına birkaç örnek



Radioloji :X-ışınları  
NMRI



PET

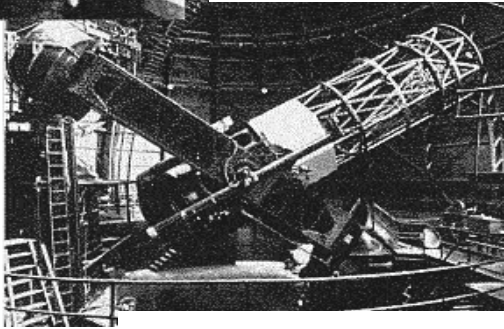


# Büyük Patlama Kuramı ve Modern Kozmolojinin doğuşu

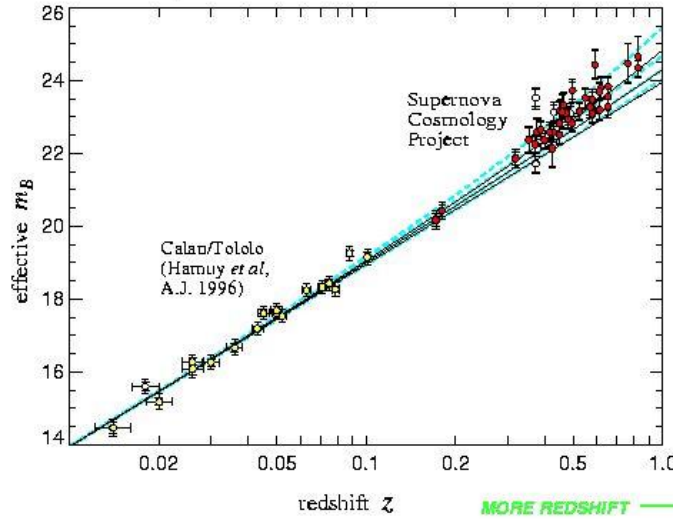
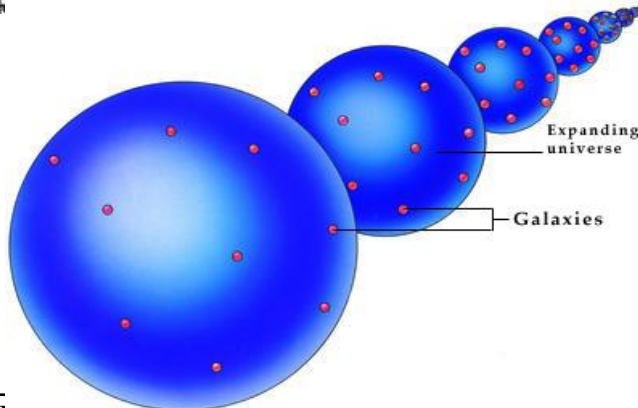


Edwin Hubble

1929



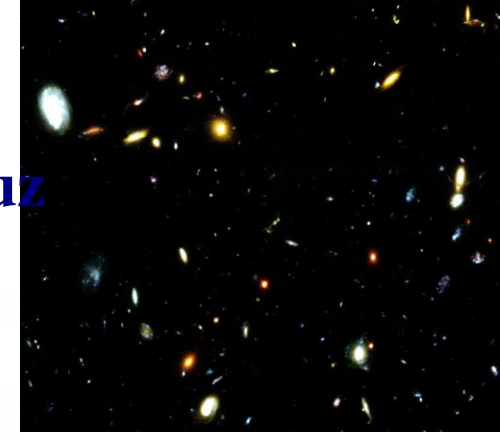
Mt. Wilson  
100 Inch  
Telescope



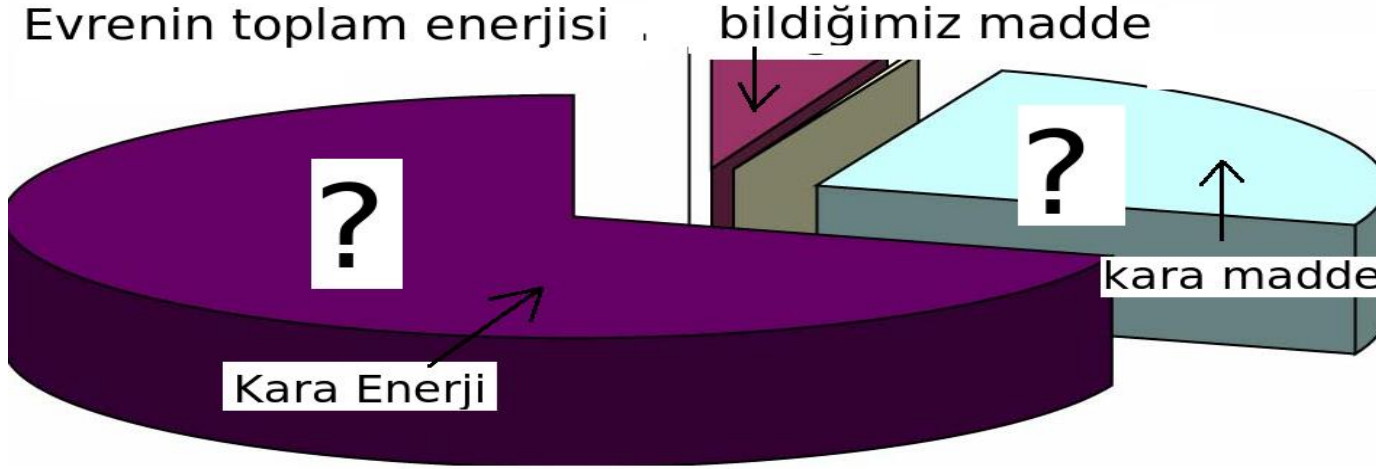
Doppler Etkisi ve Yıldızların Tayf çizgileri

**Sonuç: evren genişliyor !**  
**Dolayısıyla bir başlangıcı vardı**  
**(Büyük Patlama -Big Bang)**

# Güncel Kozmolojik problemler



Evrenin tüm enerjisinin ancak %4' ünü bilebiliyoruz



- Yıldızlar ve galaksiler ~0.5%
- Nötrinolar ~0.3–10%
- Geri kalan bildik madde (elektron ve protonlar) ~4%
- **Kara Madde** ~23% -> adaylar hızlandırıcı fiziği ile incelenmekte
- **Kara Enerji** ~73%
- Anti-Madde 0%
- Higgs yoğunlaşması ~10<sup>62</sup>%??

Standart  
model  
(bilinen fizik)

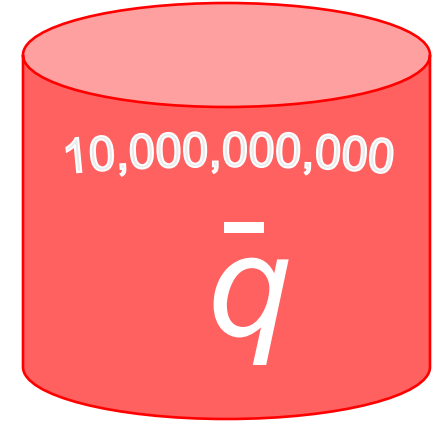
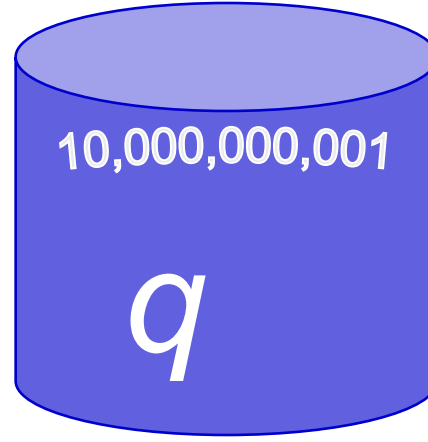
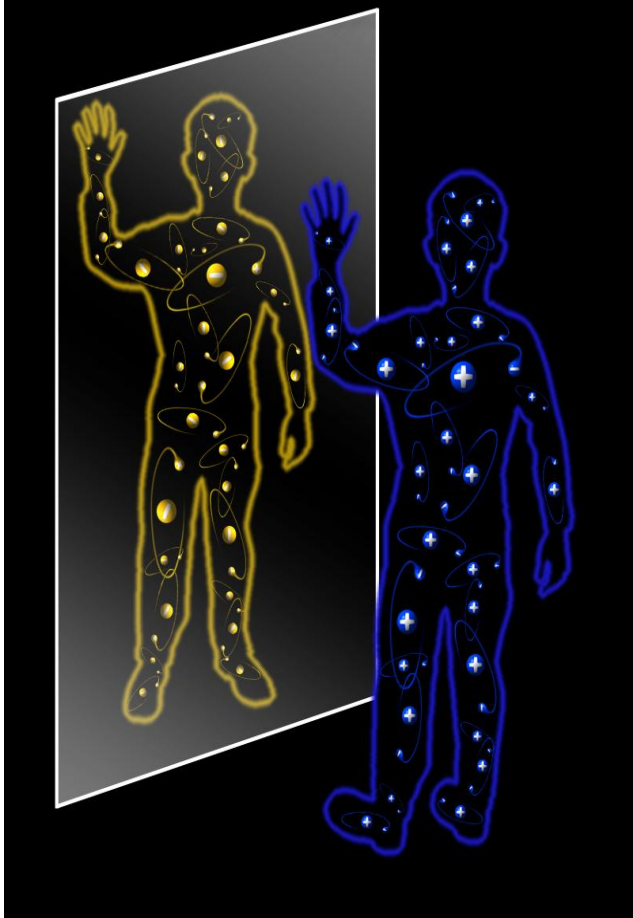
Standart  
model ötesi  
(yeni fizik)

CERN'deki deneylerde çözüm aranan sorulardan biri

23

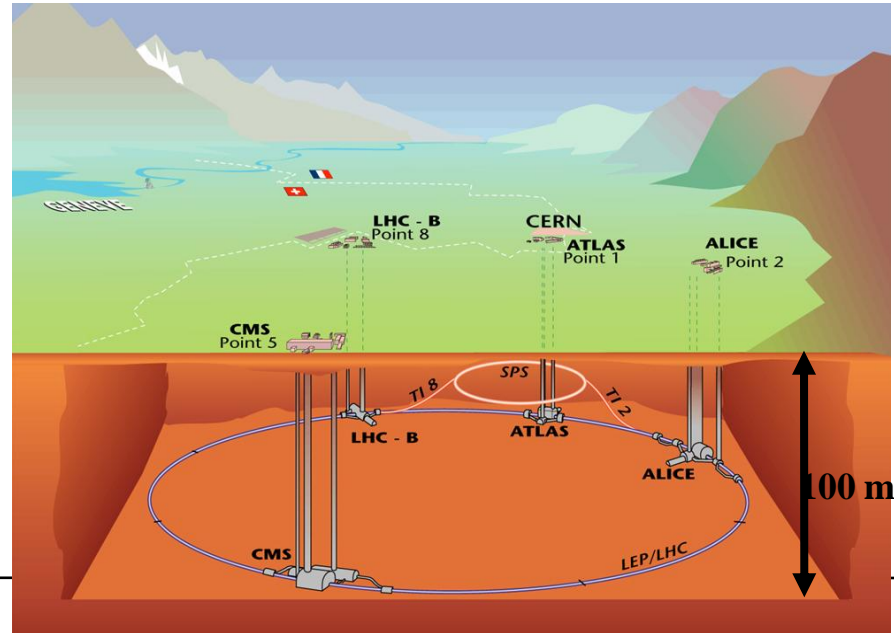


# Aynadan simetrisi: Madde ve Antimadde ?



+1

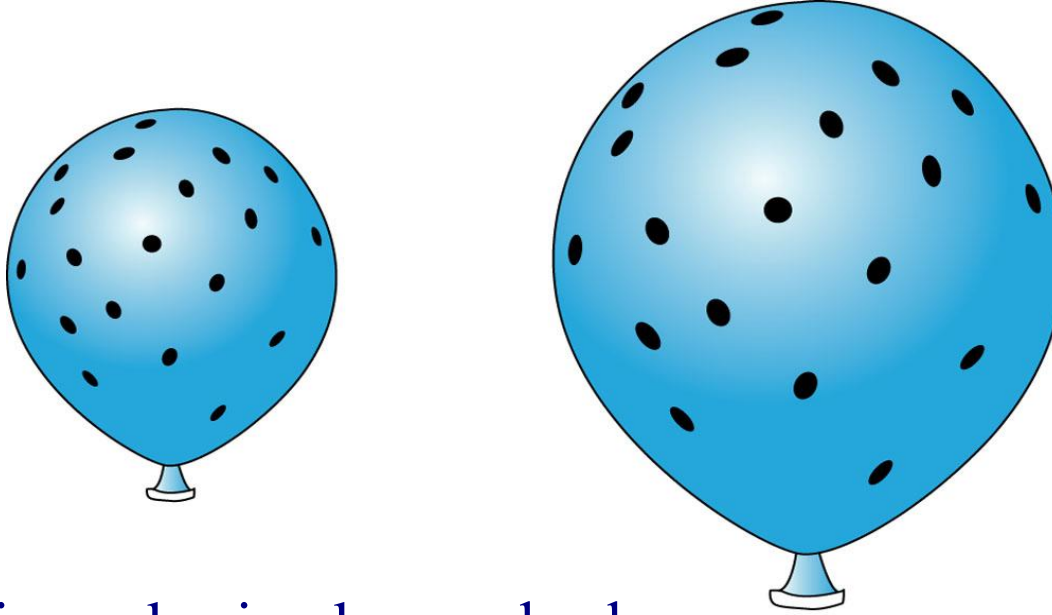
Madde-antimadde simetrisinin yokluğu



CERN'deki deneylerde  
çözüm aranan sorulardan  
biri:  
**evrende neden madde var?**

# Evrenin evrimi

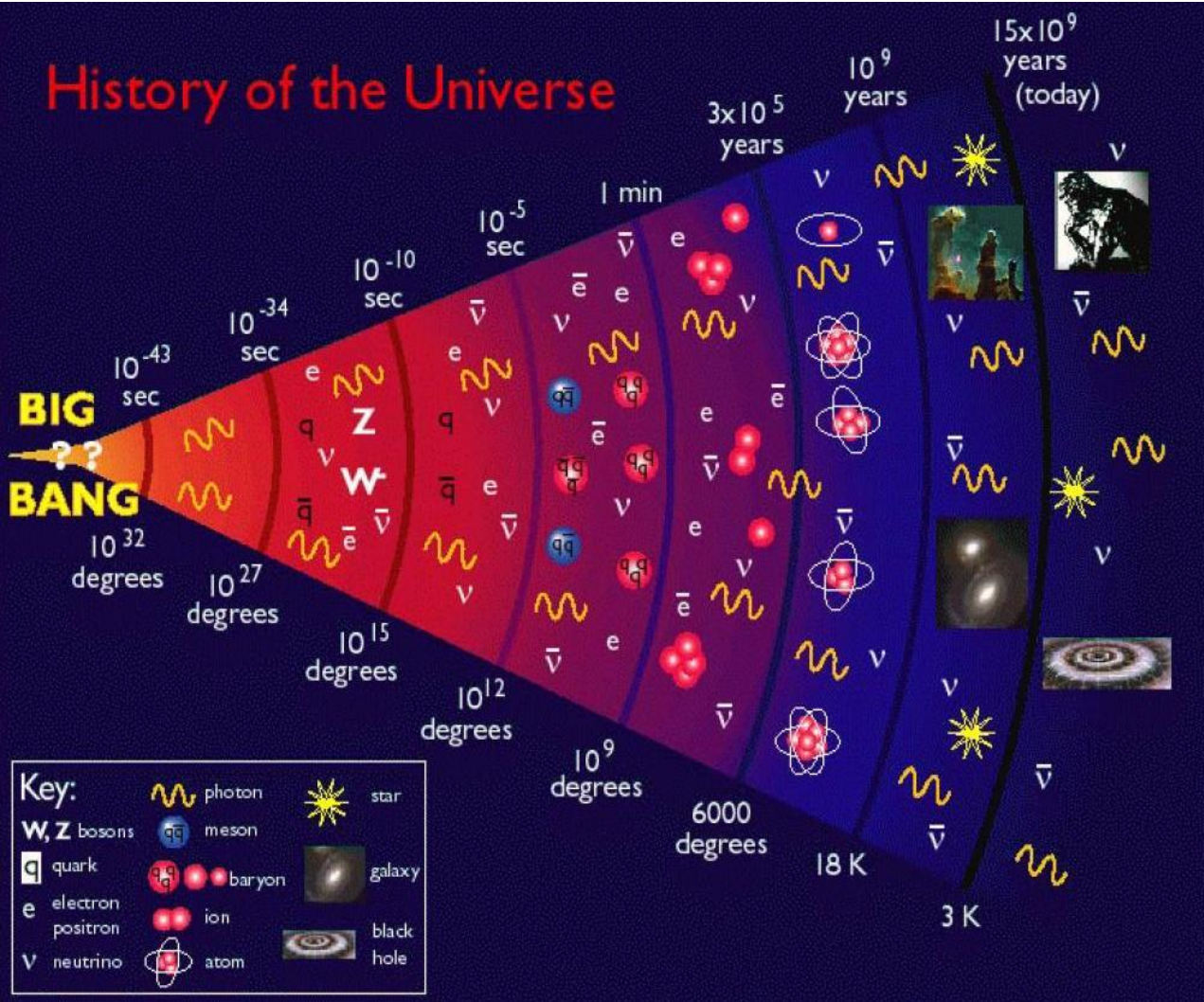
Galaksiler arası mesafe hızlanarak artmakta



Evrenin bir merkezi yok, ama başlangıcı var

# Evrenin kısa tarihi

Uzay ve zaman ~ 13.5 milyar yıl önce başladı



dört temel kuvvet **kütle çekim** kuvveti, **elektro-manyetik** kuvvet, **zayıf (yeğün)** kuvvet **güçlü** kuvvet ilk nano saniyelerde hep bir aradaydılar. Evren hızla soğudukça bu kuvvetler ayrıştılar

Zamanın başlangıcında evren soğurken enerji maddeye dönüştü

- > atom-altı parçacıklar
- > Madde-anti madde simetri kırınımı
- > enflasyonist genişleme
- > baryonlar, mezonlar
- > Çekirdek sentezi
- > Şeffaf evren (CMB)

Elektron, proton --> hidrojen atomu --->yıldızlar -> daha ağır atomlar

Süpernova --> güneşimiz --> dünya --> canlı yaşam (bizler yıldızlardan geldik)

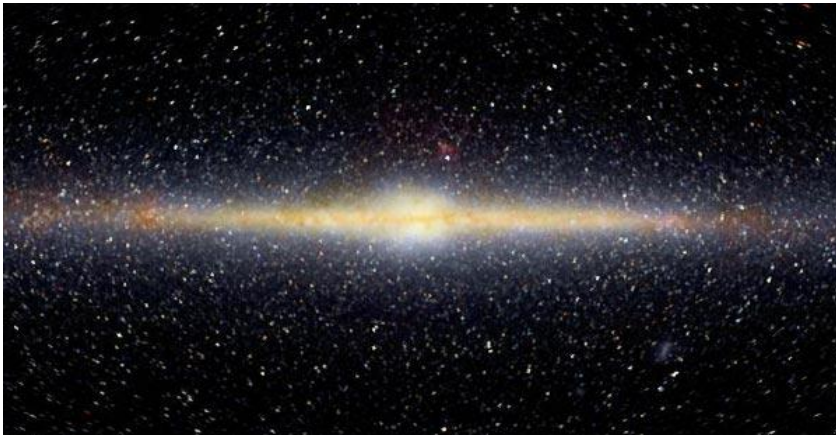
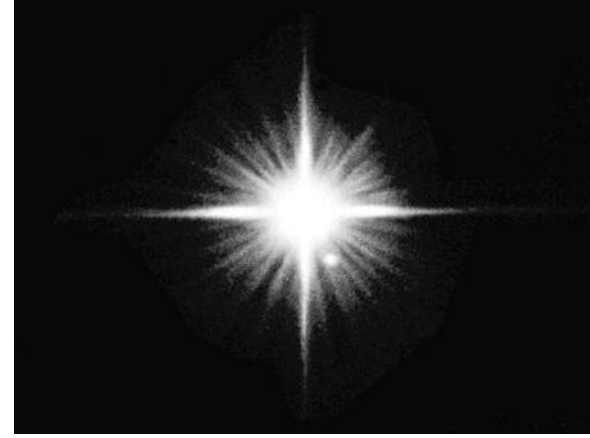


# Evrenin evriminin özeti

Evrenin tarihini **bir milyar** yıla bölelim (9 sıfır atalım)

Büyük patlama **13.5 yıl** önce oldu.  
Samanyolu Galaksimiz **10 yıl** önce oluştu.

İlk aylar dönen bir gaz bulutu şeklindeydi; sonra ilk yıldızlar ve yıldız toplulukları (galaksiler) meydana geldi



# Yıldızlar ve galaksiler

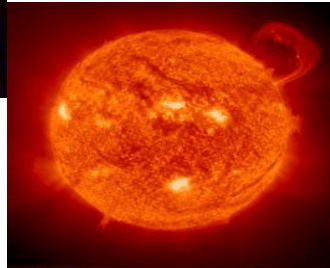
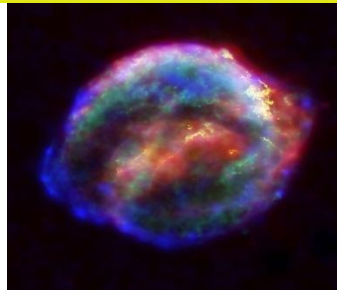
Yıldızlar sürekli doğup ölmekte devam ediyorlar. Güneş büyüklüğünde yıldızların ömrü yaklaşık **10 yıl**, daha büyüklerinki birkaç yıl, daha küçüklerinki ise 100 yıl civarında

Güneşimiz ve 9 gezegen **4.5 yıl** önce oluştu.

Samanyolu galaksisi



Güneş sistemimiz

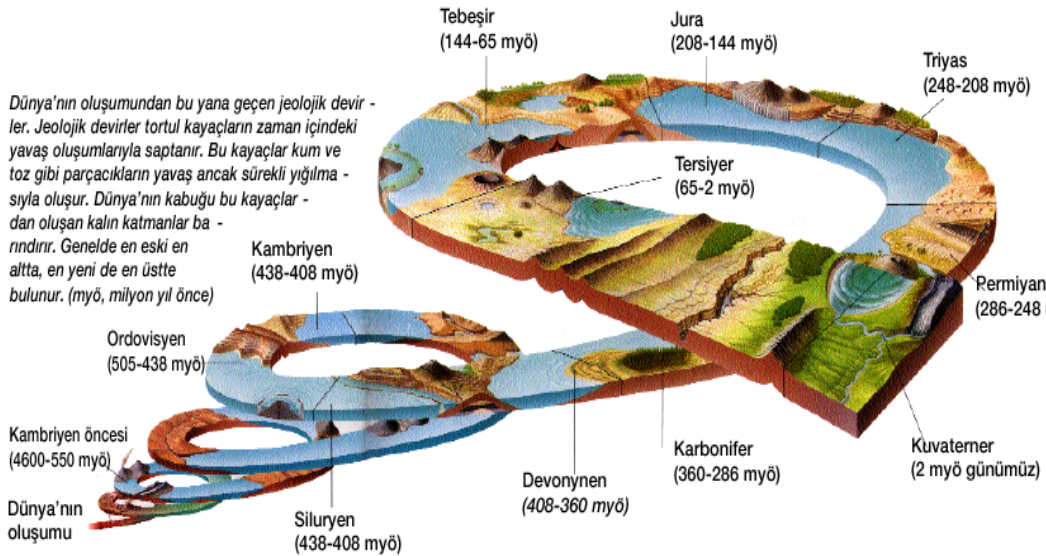




# Dünya



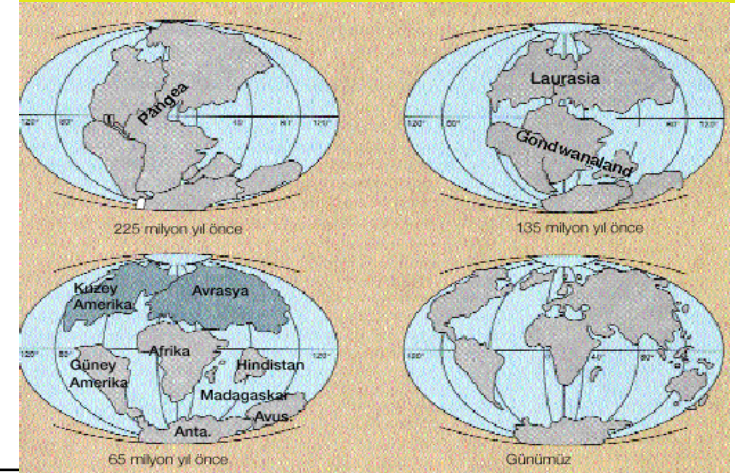
Avustralya'nın Shark Bay bölgesinde yer alan, siyanobakterilerin oluşturduğu yapılar ve yine Avustralyada bulunan ve yaklaşık 3.5 milyar yıl öncesine tarihlenen siyanobakteri fosili. Siyanobakteriler, fotosentez sonucunda saldıkları serbest oksijen ile, anaerobik prokaryotlardan aerobik ökaryotlara geçiş sürecinde temel dış etmen olarak önemli rol oynamışlardır.



yaklaşık 4.5 yıl önce büyük bir yıldızın patlaması sonucu uzaya yayılan maddeden güneşimiz ve 9 gezegen oluştu.

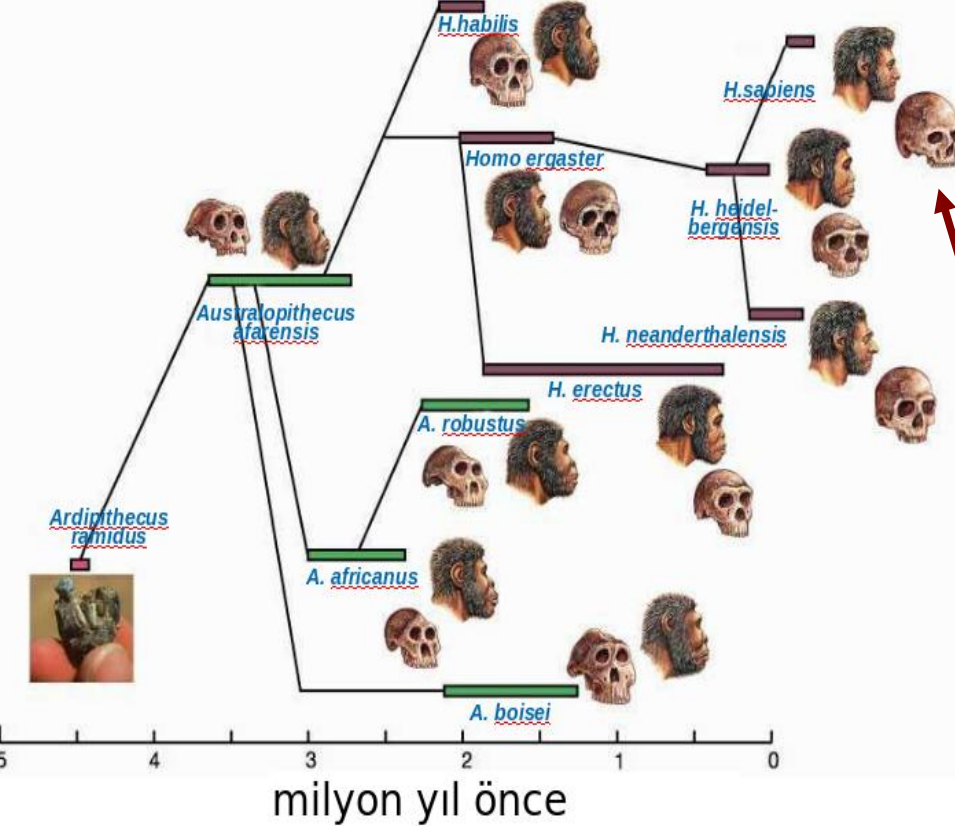
Dünya üzerinde yaşam 4 yıl önce ortaya çıktı (prekaryot hücreler).

Yaklaşık 3 yıl önce oksijen üreten hücreler evrimleşti (ökaryotlar) ve 1.5 yıl önce şimdiki atmosfer oluştu





# Dinazorlar ve sonrasında memeliler



5 ay önce yaşam okyanuslardan karaya çıktı.

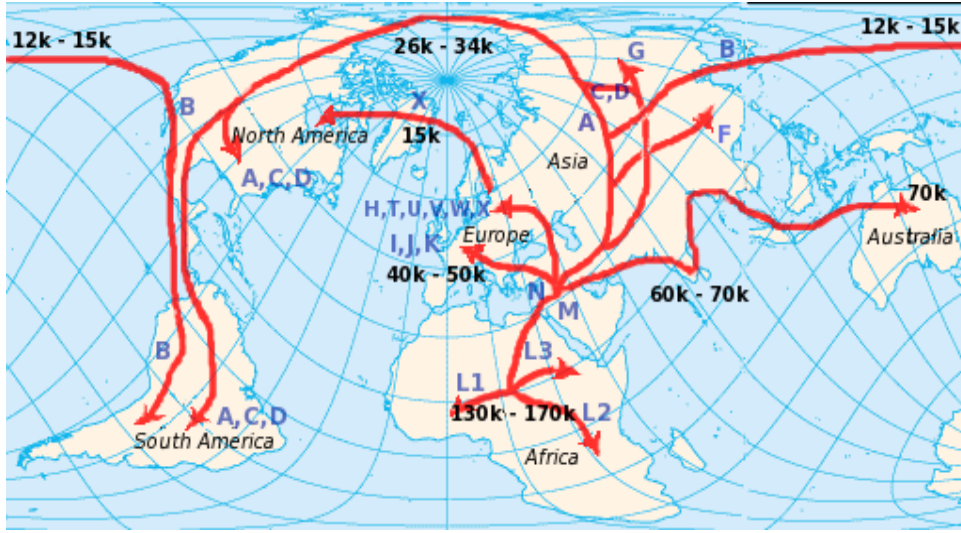
Dinazorlar 6 -3 hafta önce dünyada egemendiler.

Büyük bir meteorun düşmesi sonucu dinazorlar yok olduktan sonra memeliler hızlı bir şekilde evrimleştiler...

İlk insansılar bir gün önce ortaya çıktı.

Atalarımız Homo Sapiens'ler birkaç saat önce evrimleştiler.

# Uygarlık



Homo sapiens **1.5 saat** önce Afrikadan büyük göçe başladı.

İlk uygarlık **5 dakika** önce ortaya çıktı

Roma uygarlığı **1 dakika** önce tepe noktasındaydı

**7 saniye** önce yelkenli gemiler okyanusta dolaşıyorlardı

Neil Armstrong aya **1 saniye** önce ayak baştı

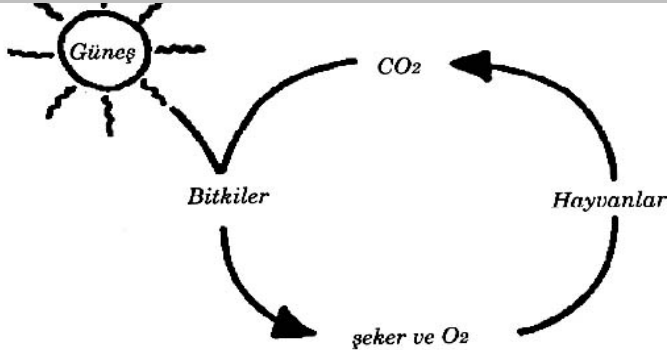


# Termodinamiğin 2 yasası

- 1. yasa Enerji korunumu
- 2. Yasa: Entropi her zaman artar  
**Entropi = düzensizlik ölçüsü**

**Zamanın oku: Düşük entropi → Yüksek entropi**

Asıl büyük “mucize” evrenimizde canlı yaşamın ortaya çıkışı değil, düzenli yapıların (maddenin) ortaya çıkışıdır. Bu mucize enerji aktarımı ile gerçekleşir



Madde bir kere ortaya çıktıktan sonra milyarlarca gezegen içinde bir gezegende DNA'nın ortaya çıkması yalnızca bir istatistik sorundur

Enerjiyi **düşük entropi** biçiminde alırız (gıda, oksijen)  
ve **Yüksek Entropi** biçiminde (ısı, karbondioksit) harcarız.

**Entropi korunmaz.**

Kendimizi canlı tutabilmek için entropi içeriğimizi **düşük** tutmalıyız.

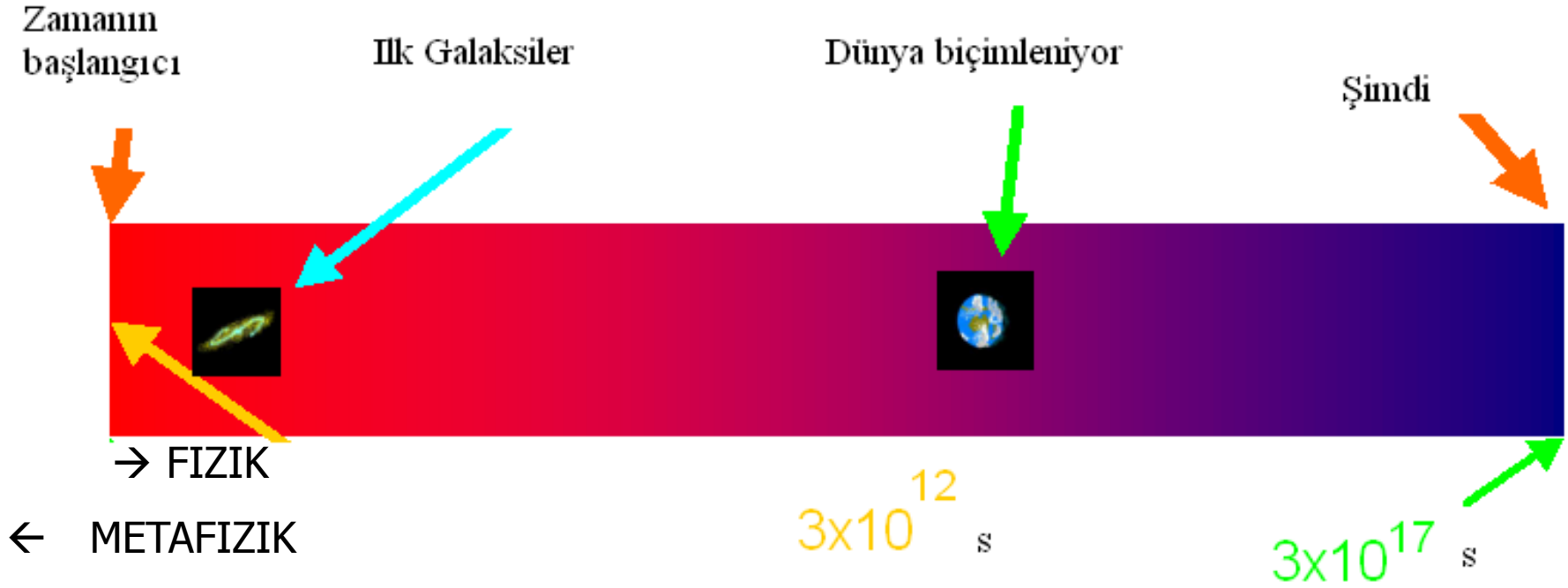
**Yüksek entropi** biçiminde çıkan **enerjiyi** atarız. Entropinin bedenimizde artmasına izin vermeyerek, **düzenimizi** sürdürürüz.



**Enerji : Düşük entropinin kaynağı**



# Evrenin sonu?



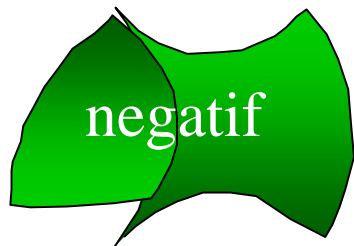
Evrenin genişleme hızına göre 3 farklı senaryo:

(1)



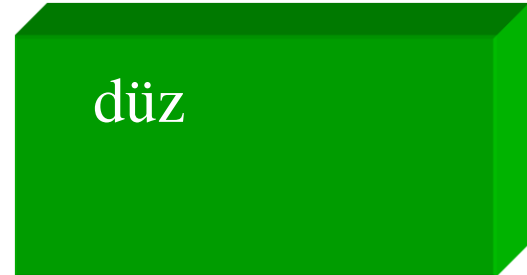
Ağır evren

(2)



Hafif evren

(3)



“düz evren”



# Evrenin Geleceđi

Güneş yarı ömrünü doldurdu. Hidrojeni yakıp bitirdikten sonra Helyumu yakmaya başlayacak bu arada küçülürken daha da ısınacak ve dünyayı da içine alacak şekilde genişleyecek.

Gelecekte “Kırmızı dev” halini alacak olan güneşimizin sıcaklığı 4000 K'ne düşecek. Dış katmanlardaki hafif elementler buharlaşacak ve güneş dünya boyutlarına inecek (şimdiki ağırlığının yarısı olarak). En sonunda iyice soğuyacak olan güneş önce “beyaz cüceye” sonra da “siyah cüceye” dönüşecek...

Evrenin geleceğinin nasıl olacağı sorusu, **Karanlık Madde** ile **Karanlık Enerji** arasındaki dengeye bağlı.

**Karanlık Enerjinin** baskın oluşu  
==> **büyük parçalanma**

**Karanlık Maddenin** baskın oluşu  
==> **büyük çöküş**

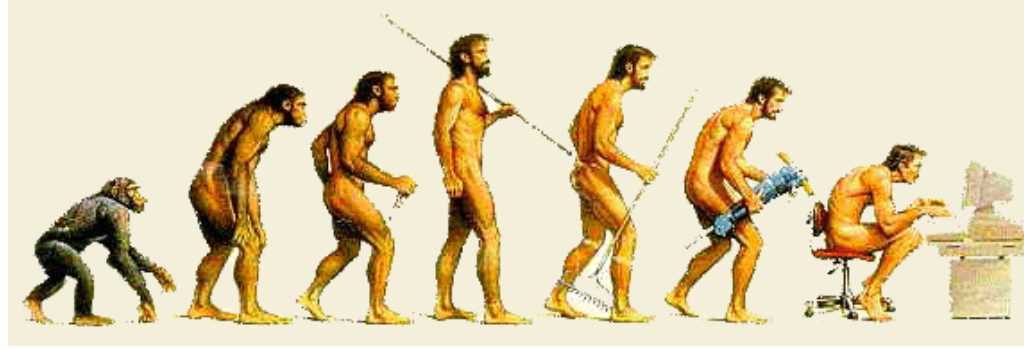


**Karanlık Enerji** ile **Karanlık Maddenin** dengesi → şimdiki evren

**Bu durum devam ederse, gelecekte bütün yıldızlar sönecek. evren soğuk ve karanlık bir yer haline gelecek.**

# İnsan evrimi nereye kadar?

Evrenin evriminde  
bir göz açıp  
kapayana kadar  
geçen süre



Canlıların evriminin binde biri kadarlık bir süre

zaman



Çeşitli alternatifler mümkün. Bir olasılıkla, insan türünü ortadan kalkacak (geçmişte bir çok türün kaybolması gibi), belki de başka gezegenlere göç edeceğiz

•birçok hayvanın nesli tükeme tehlikesi ile karşı karşıya.

•Kirlilik, iklim değişimi ve insan nüfusunun artması, Amazon Ormanları, Gobi Çölü, Kuzey Kutup tundurası gibi yeryüzünün boş kalan alanlarına doğru bir baskı yaratıyor.

•Gezegeneimizin nüfusu hergün artmakta. Tüketim ve kalkınmanın yönlendirdiği bu yeni dünyaya hep birlikte nasıl yerleşebiliriz?

