

Evrenin kökeni ve evrimi

Julieta Fierro, Susana Deustua, Beatriz Garcia

Uluslararası Astronomi Birliği,

Universidad Nacional Autónoma de Meksika

Uzay Teleskobu Bilim Enstitüsü, ABD

ITeDA ve Universidad Tecnológica Nacional, Arjantin



Evren her şeydir.

Boşluk

Madde

Enerji

Zaman



Sürekli evrim halinde.

Evrendeki her nesne, onlar hakkındaki fikirlerimizin yanı sıra değişir.

Evreni sayısalılaştırmak ve bu konuda bilimsel çalışmalar yapmak için yeterli gözlemlerimiz bulunduğundan beri bir yüzyıldan az zaman geçti.



Son bir kaç on yılda evren hakkında bilgimiz var ve onu inceleyebiliriz. Önceden sadece spekülasyonlar vardı.

Kainatı sezgisel olarak takdir etmemiz Big Bang'in standart modeli değildir.

Tarihsel olarak, kültürler evreni açıklamaya çalıştılar. Örneğin, Babilliler Dünya'nın düz olduğunu ve bazı yükseklikleri olduğunu düşünmüşlerdir ve buna karşılık bir yılanla çevrili bir kaplumbağaya yerleştirilmiş filler tarafından desteklenirler. Depremleri fillerin yeniden düzenlemeleriyle açıklıyorlardı.



Modelin test edilmesi:

Bir filin ve bir kaplumbağanın gölgesi asla Ay'daki Dünya'nın gölgesine benzemez.



Sadece bir kürenin her zaman dairesel bir gölgesi vardır. Ay Tutulması Gösterisi



Bilimde gelişmeler

- Yansıtıcı
- Doğayla ilgili sorularımızı düşünürken
- Deneme
- Sonuçları düşünüyorum
- Yeni bilgiyi makaleler aracılığıyla sosyalleştirme
- Diğer düşünürler fikirlerimizi olumlu yorumladıklarında, bilgi pekişir. Ayrıca hatalarımızdan ders aldığımızda.

Büyük Patlama'nın standart modeli

■ Bu en basit olanı ve gözlemleri açıklıyor:

- Genişletme
- Kozmik arka plan radyasyonu
- Kimyasal bolluklar
- İzotropi

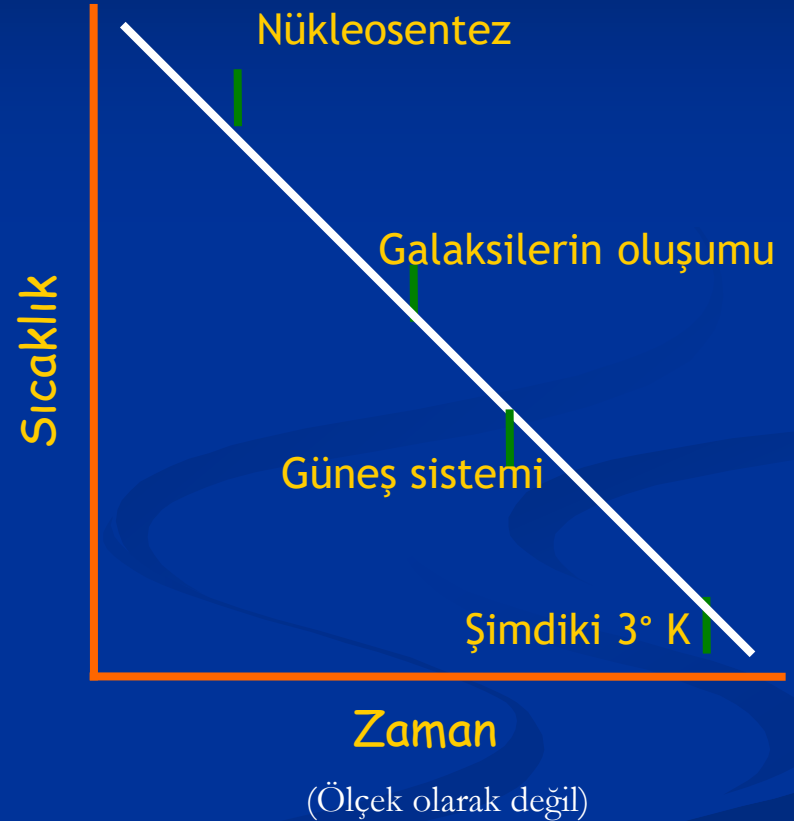
■ Başka modeller de var



□ Bilim gerçeğe sahip olduğunu iddia etmez - bu ulaşılamaz.

Evrenin Genişlemesi

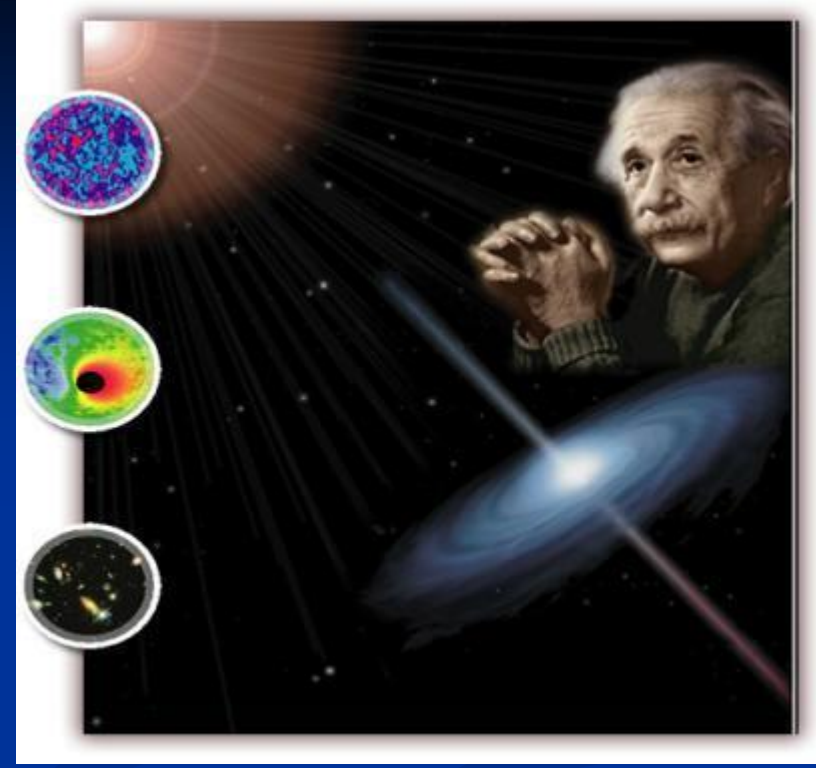
- ❑ Evren 14.000 milyon yıl önce kuruldu.
- ❑ Her şey enerjinin vakumdan salınmasıyla başladı
- ❑ Bu işlem sırasında genişledi ve soğudu
- ❑ Sonuç olarak, bu enerji maddeye dönüřtürüldü



Fizik Dünya'da incelendi ve evrenin geri kalanına uygulanan fizik Astrofiziktir.

Albert Einstein enerjinin maddeye dönüştürülebileceğini keşfetti ve bunun tersi de oldu. Evrenin başlangıcında vakum enerjisi maddeye dönüştü.

Yıldızların içinde enerji maddeye dönüşür, bu yüzden parlamlar.



Madde ve enerji arasındaki eşitlik

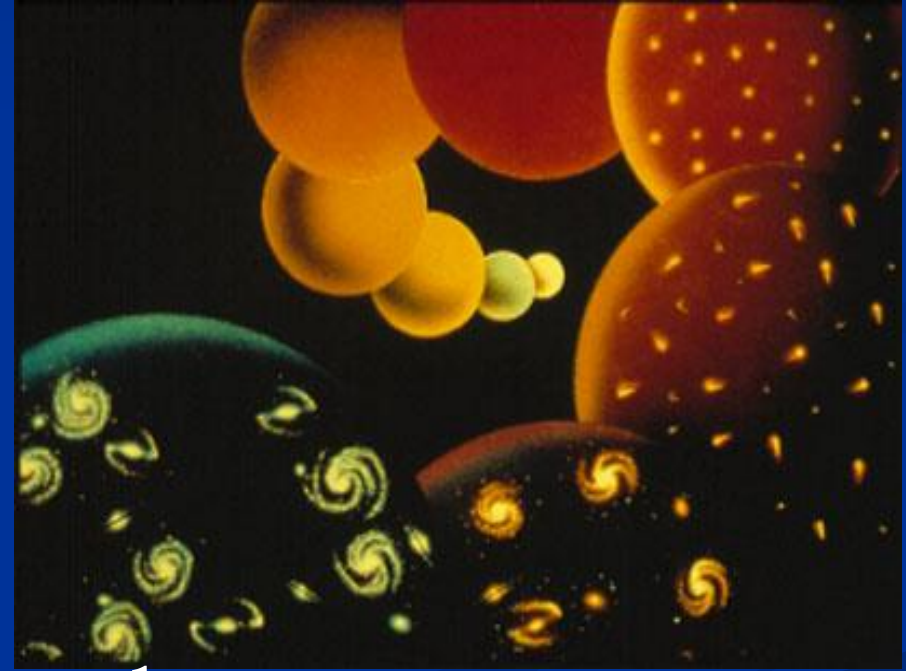
$$E = mc^2$$

kuarklar,
leptonsp⁺ n-e



Başlangıçta her şey önemlidir iyonize edildi

Daha sonra nötr
atomları oluşturmak için
yeniden birleşti
Atomlar bulutlar
oluşturdu ve içinde ilk
yıldızları içeren ilk
galaksiler oluştu.



Daha sonra, kayalık gezegenler
(örneğin Dünya) oluştu ve ilk yaşam
ortaya çıktı.

Kimyasal evrim

Protonlar, nötronlar ve elektronlar evrenin ilk dakikasında oluştu. En basit atomları oluşturdular, H ve He.

$$E = mc^2$$

H - Bir proton p^+ tarafından oluşturulmuştur

$4\text{ H} - \text{He} + 2\nu \text{ yapar} + 2e^+ + 2\gamma$

- Diğer elementler yıldızların içinde termonükleer reaksiyonlarla oluşmuştur.
- Uranyum gibi en ağır atomlar, yıldızlar patladığında ve çarpışan parçacıkları fırlattığında oluşur ve yeni elementler oluşturur.
- Hidrojen ve helyum dışındaki elementlerin yıldız evrimi yoluyla olduğu Büyük Patlama'dan binlerce milyon yıl sonra geçti.



Fizik ve kozmoloji

Günlük yaşamı kuarklar, proton, nötron ve leptonların bileşenleri (en çok bilinen elektron) ve elektromanyetizma gibi etkileşimleriyle açıklayabiliriz.

Aile			Etkileşim
lepton	elektron	nötrino	Elektromanyetik kuvvet
kuarklar	yukarı	aşağı	Güçlü kuvvet
baryon	proton	nötron	Hafta gücü, güçlü kuvvet

Modelin bu basitliği, enerjinin maddeye ve maddeyi enerjiye dönüştürdüğü ilk Evren'in nasıl olduğunu anlamaya yardımcı olur.



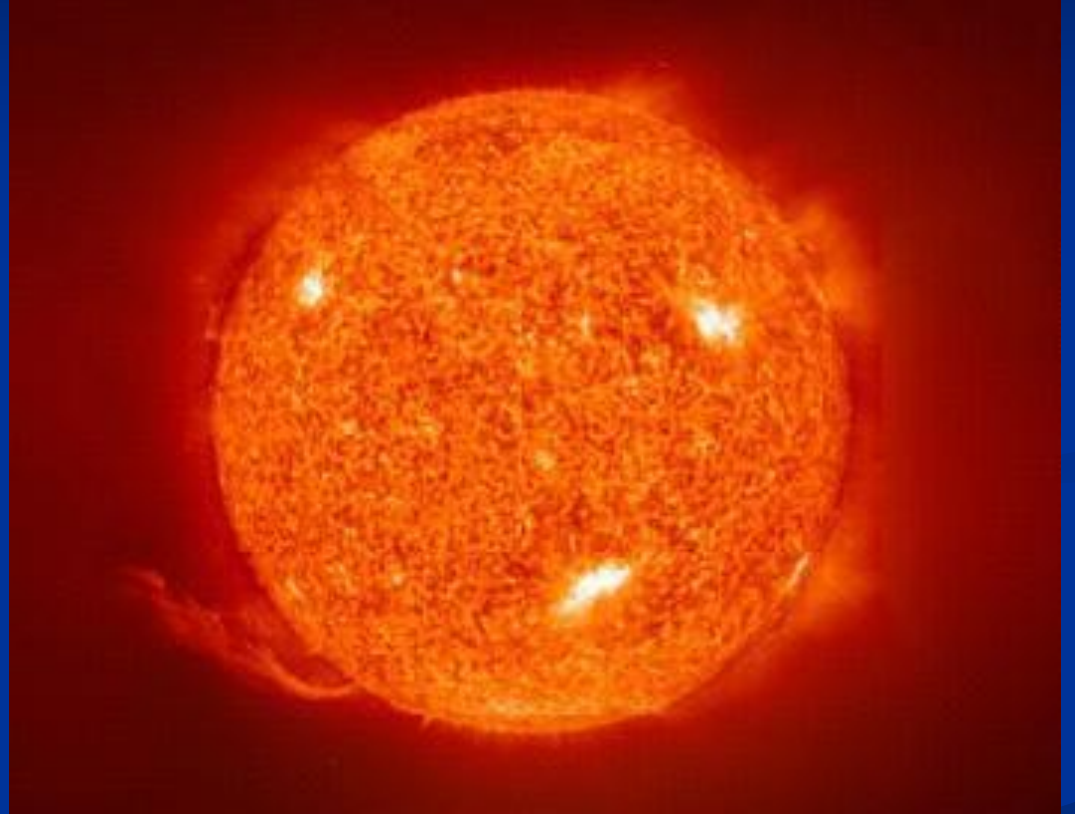
Gözlemlerimizle hakkında bilgi ediniriz

- ☐ Gök cisimlerinin fiziksel özellikleri
- ☐ Boyutlar ve uzaklıklar
- ☐ Saatler ve yaşlar
- ☐ Evrenin genişleme oranı
- ☐ Arka plan radyasyonunun sıcaklığı
- ☐ Kimyasal kompozisyon
- ☐ Evrenin Yapısı
- ☐ Gecenin neden karanlık olduğunu
- ☐ Karanlık madde ve karanlık enerjinin varlığı

Güneş

En çok incelenen nesneler en parlak olanlardır - bunu yapmak en kolaydır.

Güneş ve yıldızların geri kalanı en çok bilinen nesnelerdir.



Ekstra güneş gezegenleri

Yıldızlara ek olarak, son birkaç yılda başka yıldızların etrafında yüzlerce gezegen keşfedildi, ışık yaydıkları için değil, yıldızların yörüngelerini ve ışık eğrilerini bozdukları için.



Hayat



Evrenin diğerk bir
özelliğı de yaşamdır.
Dünya dışındaki
yaşamı henüz
keşfedemedik.

Gelişmesi için su
gerektiğine inanıyoruz
çünkü bu madde
alışverişini ve
kompleks yapıyı
kolaylaştırıyor
moleküller.



Yıldızlararası madde

Yıldızlar arasındaki boşluk boş değil, yıldızlar arası madde tarafından doldurulur. Bu yeni yıldızların oluştuğu malzemedir.

Yıldızlar gaz ve toz bulutlarının içinde doğarlar. Bulutlar sıkıştırılarak yeni yıldızlar oluşturuyor. Hayatlarının en büyük kısmını, çekirdek hidrojeni helyum ve enerjiye dönüştürerek geçirirler.



Daha sonra oluşmuş karbon, azot ve oksijen elementleri oluşur.

Güneş benzeri yıldızın yaşam döngüsü



Yıldızlar yakıtlarını tükettiklerinde, içlerinde oluşan uzay parçacıklarını çevrelerine fırlatırlar. Her yıldız neslinden sonra, yeni yıldızların doğduğu yıldızlar arası ortam daha bol olur ya da daha ağır kimyasal elementlerle.

Kümeler

Birçok yıldız, 100 ile 1.000.000 arasında yıldız içeren kümeler halinde kümelenmiştir



Mücevher Kutusu,
açık küme



Omega Centauri,
küresel küme

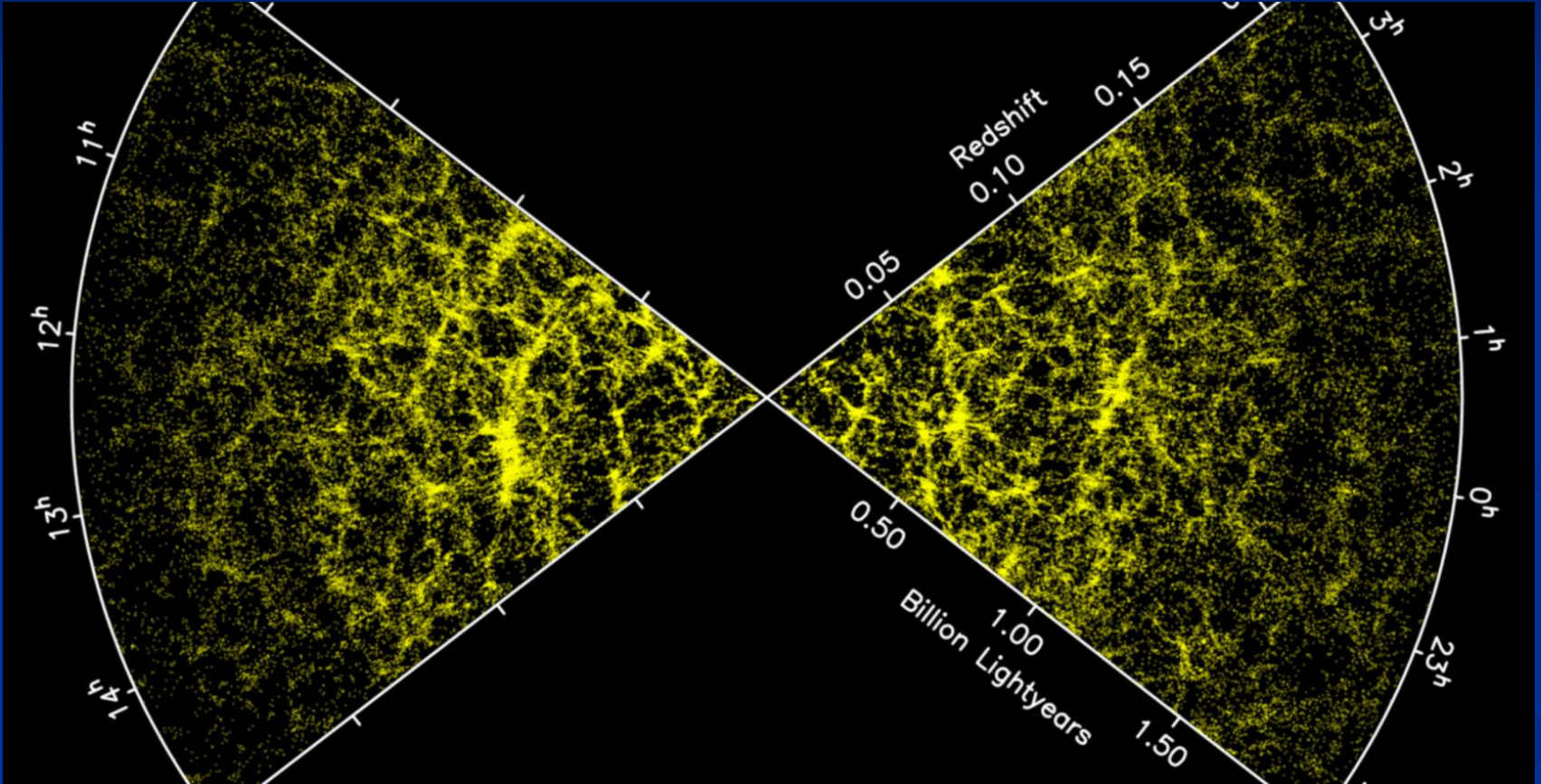
Galaksiler



Girdap Sarmal Galaksi
Kaynak: Hubble Uzay Teleskobu

Mükemmelliğe göre holdingler, bizimki gibi sarmal olanlar, her biri gezegenleri, uyduları ve kuyruklu yıldızları, gazları, tozları ve sözde karanlık maddenin büyük kısmı ile olan galaksileri >100 milyar yıldız sahipler

Filamentler



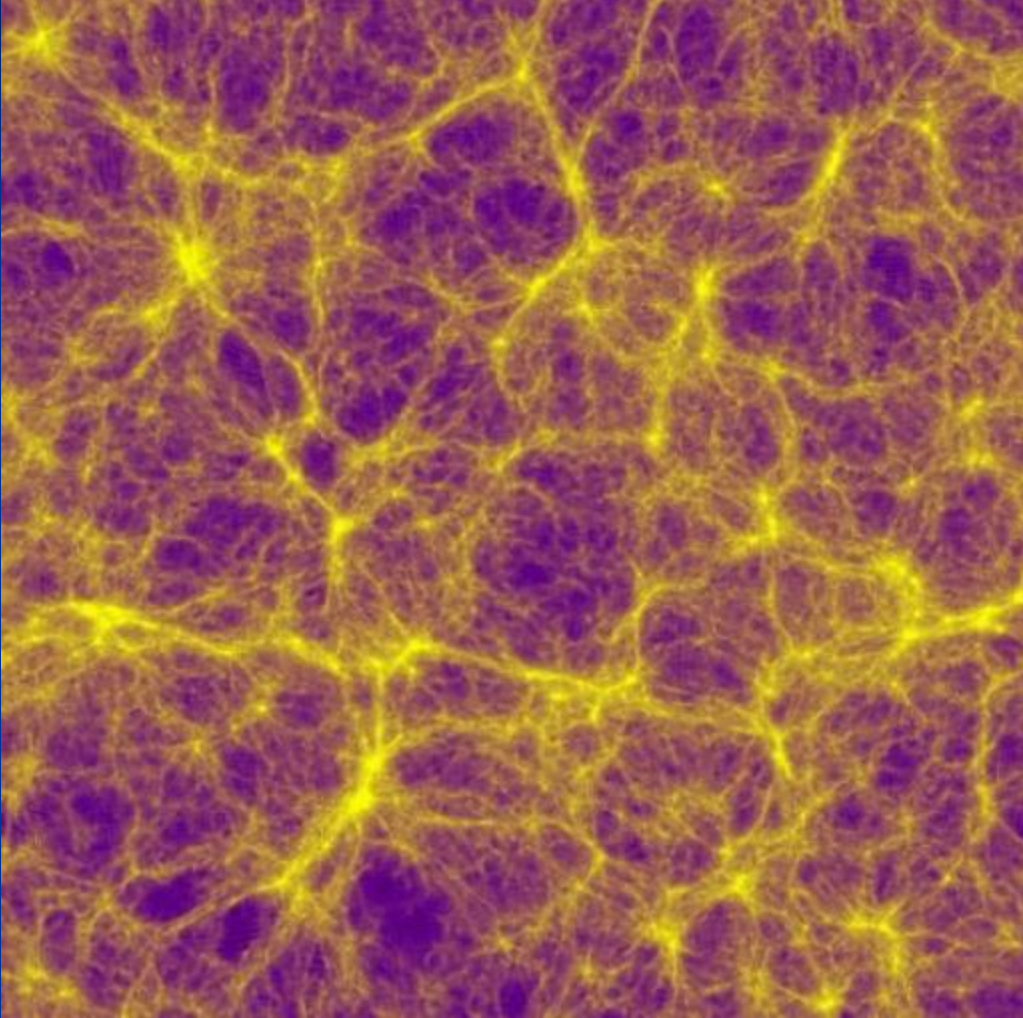
Galaksi grupları, filamentli evren olarak adlandırılan evrende düzenlenir

Evren, maddenin boşlukları sardığı galaksilerle dolu bir köpük banyosu gibi ve zaman geçtikçe madde olmadan hacim büyüyor



Evren, galaksi kümeleri arasındaki boşluğu genişletirken evren daha fazla dağılır

İplikçi evrenin modeli



Galaksilerin
kümeleri ve
süperkümeleri
ipliklerde,
baloncuk
yüzeyinde olduğu
gibi.
Model
gözlemlerle
örtüşüyor

Kaynak: Milenyum Projesi Max Planck Enstitüsü.



Evrenin yapısı: sentez

- Yıldızlar küme halinde.
- Yıldız kümeleri galaksilerin içindedir.
- Galaksiler kümeler oluştururlar, az sayıda galaksiden ya da binlerce galaksiden oluşurlar.
- Evrendeki en büyük yapılar, galaksi kümeleri ve süper kümeler tarafından oluşan ipliklerdir.



Kozmos'taki boyutlar

Bir metre
büyüklüğünü
tahmin edebiliriz,
bir çocuğun
büyüklüğüne
benzer, ve ayrıca
bin kat daha büyük,
bir kilometre...

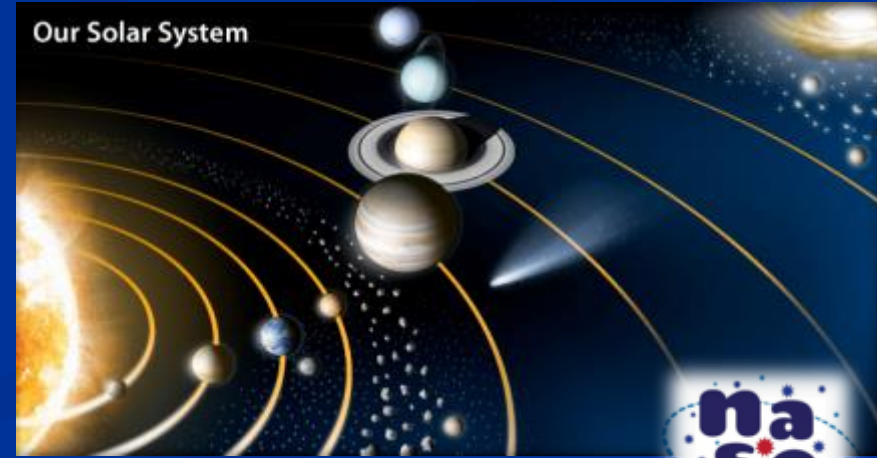


... uzaklık bin kat daha
büyük, bin kilometre,
birkaç saat içinde uçakla
geçilebilir.



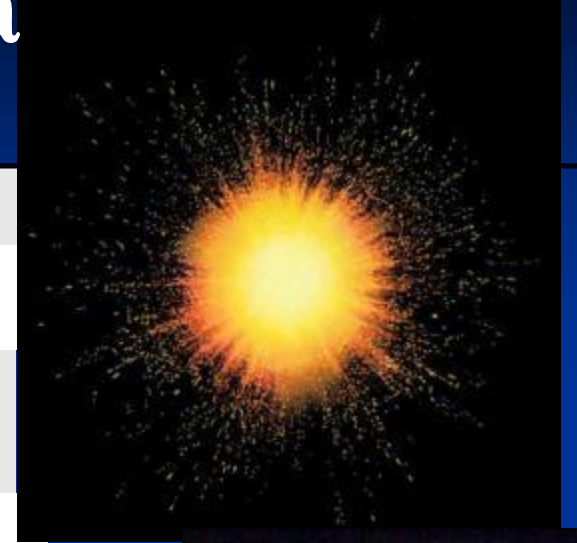
Aya ulaşmak için üç güne
ihtiyacımız var ve Güneş ile
Jüpiter arasındaki mesafeyi
birkaç yıl kaplamalıyız.

Yakındaki yıldızlara olan
uzaklık bin kat daha yüksektir



Yıllar içinde Kozmos'ta zaman

Büyük patlama	14.000.000
Galaksi formasyonu	13.000.000
Güneş Sistemi oluşumu	4.600.000
Dünya'da yaşamın görünümü	3.800.000
Karmaşık hayatın görünümü	500.000
Dinozorların görünüşü	350.000
Kretase'nin yok olması	65.000,00
Modern adamın görünüşü	120.000



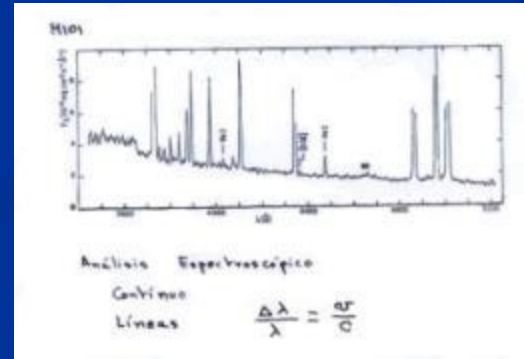
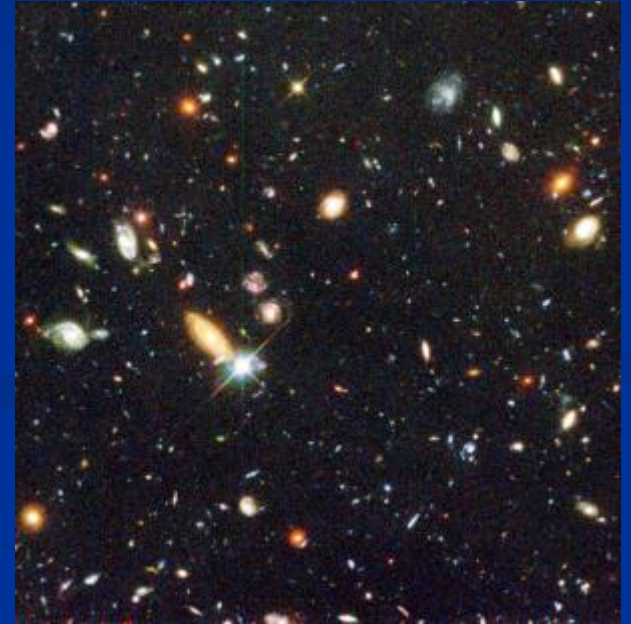
Adamın görünüşü çok yeni

Evreni gözlemlemek

Bir yıldızın konumunu veya görünümünü ya da yayılan ışık miktarını belirlemek için bir görüntü alabilirsiniz.

Spektra yıldızların hızını belirleyebilir. Bu ışığın Doppler etkisi olarak bilinir.

Yıldızların ve galaksilerin yaydığı, yansıtan ya da emen radyasyonu analiz ederek, doğalarını öğreniyoruz. (Doppler etkisi)



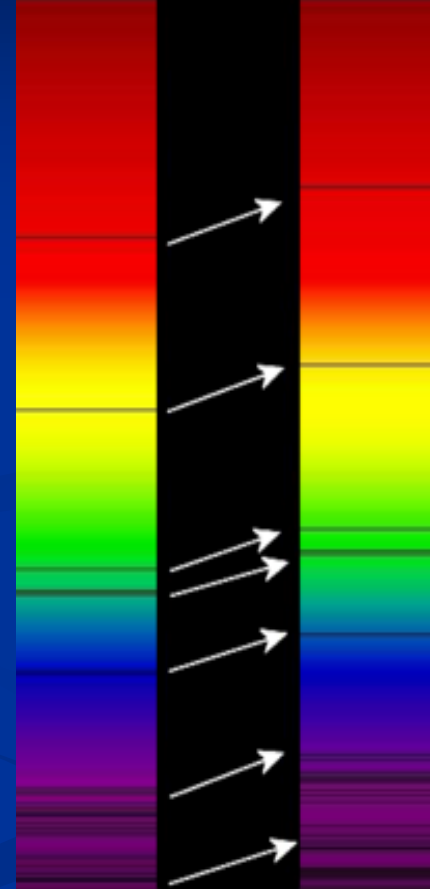
Standart Modelin Direkleri

Evrenin genişlemesi

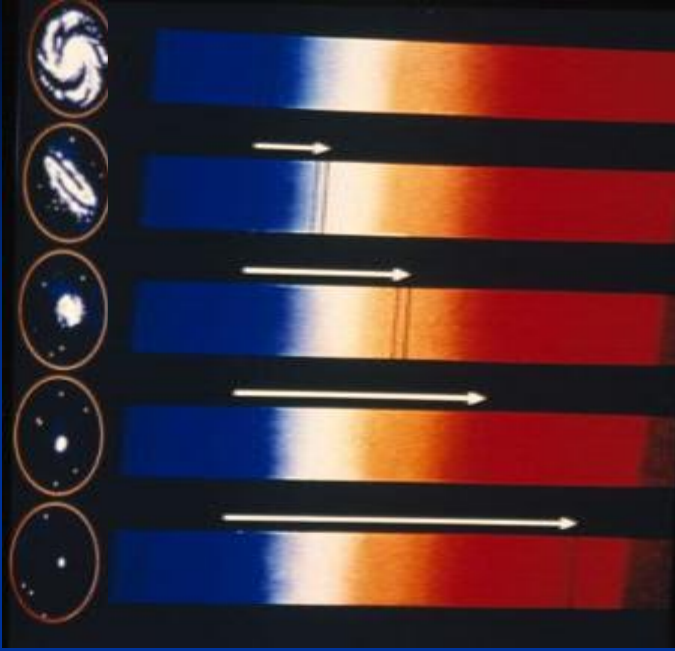
Doppler'in kırmızıya kayması genişlemeyi gösterir (Eğer yıldızlar gözlemciye yaklaşırlarsa ışık mavidir ve uzaklaşırlarsa daha kırmızıdır). Galaksi grupları birbirlerinden uzaklaşıyorlar ve eğer daha uzaktaysalar, daha hızlı hareket ediyorlar

Evrendeki kimyasal bolluklar

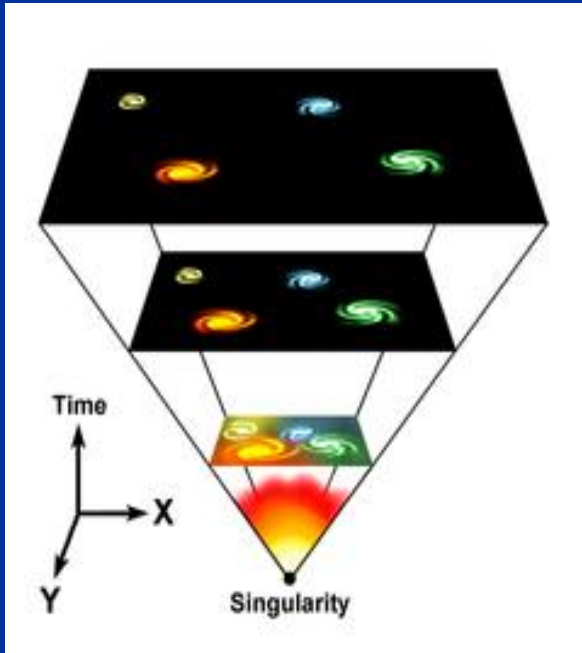
Kozmos'un ilk dakikalarında sadece H ve O oluştu; genişleme üretimi durdurdu: radyasyon enerjiyi kaybetti ve artık proton ve nötrona dönüşmesi mümkün değildi. C, N ve O yıldızların içinde yaratıldı ve yıldızlar öldüğünde yıldızlar arası ortamla karıştırıldı.



Kozmik Genişleme



Uzay genişliyor ve ayrıca radyasyon fotonları da esnemiş durumda. Geçmişte küçük dalga boyunda gama ışınları vardı, bugün onları radyo dalgaları olarak gözlemliyoruz.

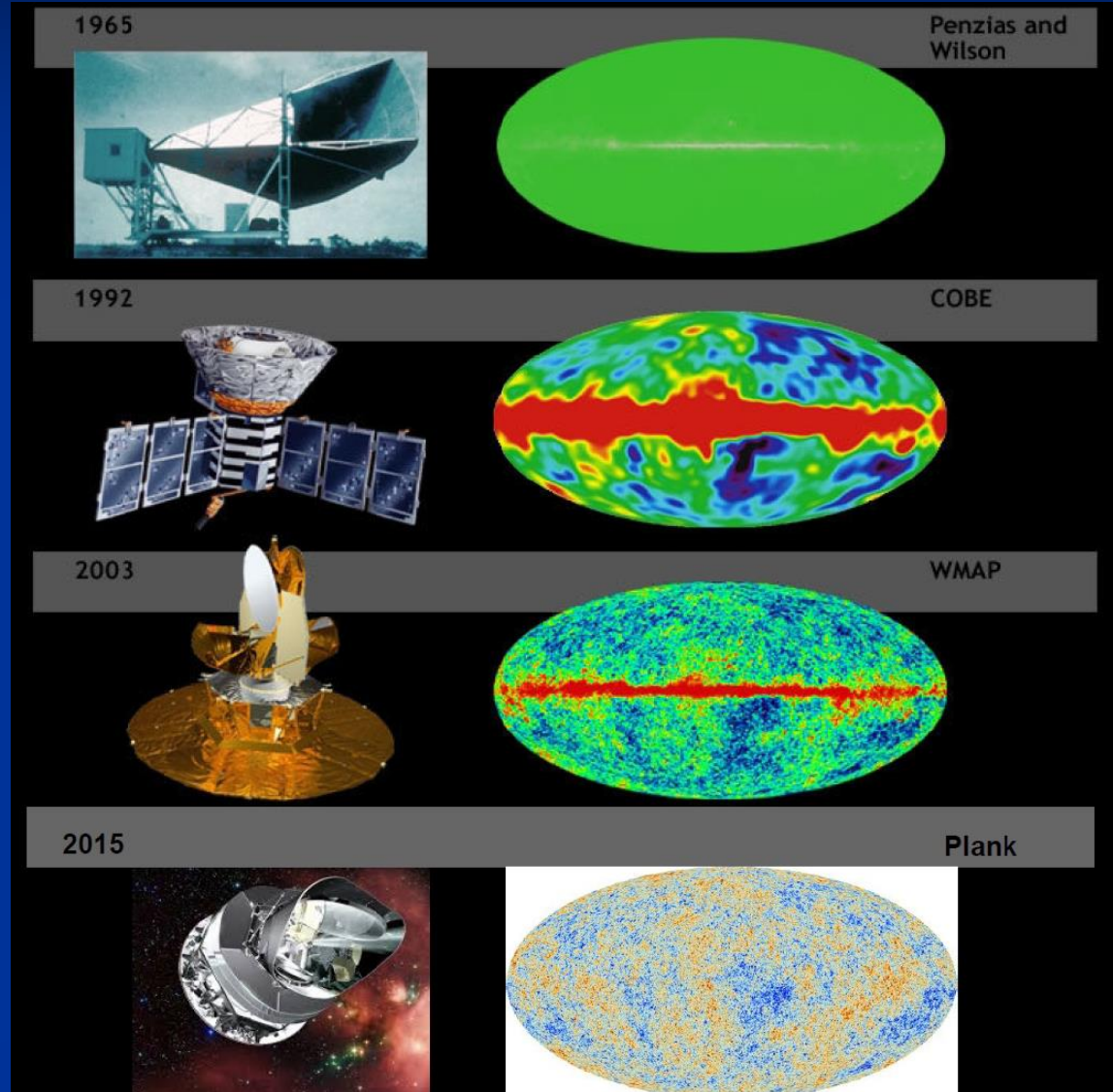


Evrenin genişlemesini ölçerek evrenin yaşını hesaplayabiliriz, 14 milyar yıl. Bu tahmin en eski yıldızlar için ölçülen yaştan daha doğrudur (daha yüksek yerine)



Kozmik Mikrodalga Arka Plan (CMB) Radyasyonu

- COBE, WMAP ve PLANCK görevleri, CMB radyasyonunun gökyüzünün haritasını yaptı, her seferinde daha fazla detay ile, küçük dalgalanmaları tespit etti: Hangi galaksilerin oluşmaya başladığı madde kümeleri



Evrenin kenarları var mı?



Evrenin istikrarı için gerekli bir durum sürekli genişlemesidir. Aksi takdirde, şu anda gördüğümüz gibi yok olur. Evrenin genişlemesi, Büyük Patlama'nın standart modelinin direklerinden biridir

ama... genişleme
merkezi yok



Yerçekimi evrene hakim mi?



Evren kütle içerir, bu yüzden büyük bir kütle çekimi gücüne sahiptir. Yer çekimi çeker.

Büyük patlamanın genişlemesi yerçekimini telafi eder

Evren hızlanıyor ve bu ivmeden sorumlu olan enerji kaynağı bilinmiyor.



Uzak galaksileri gözlemlerken, onların geçmişte nasıl olduklarına bakarız. Yakındaki galaksiler uzak galaksilerden farklıdır



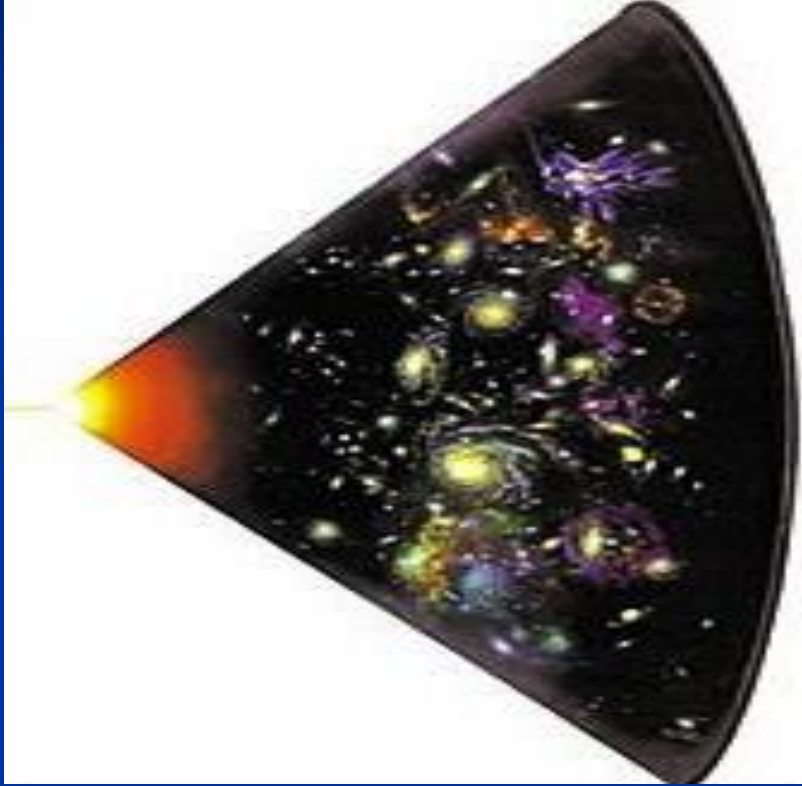
Yakındaki Spiral Galaksi



Uzak galaksiler küçük
ve biçimsizdir



Evrim



Evren hakkında bilgi sahibi olmadığımız bir sınırı var.

Işığın bize ulaşması 14 milyar yıldan fazla süren yıldızları gözlemleyemeyiz.

Eğer bizim evrenimiz küçük olsaydı, sadece küçük bir bölüm hakkında bilgiye sahip olurduk, ve eğer sonsuz olsaydı, bu küçük olurdu



Evrenin GÖRÜNMEZ kısmı,
95% karanlık madde ve karanlık
enerji, GÖRÜNÜR nesnelerde
bulunur.

Bu maddenin tipini bilmiyoruzbu
maddenin



Deniz yüzeyi



Deniz biyologu
gibiyiz, ama sadece
denizin yüzeyini
görebiliyoruz

Denizin dibinde

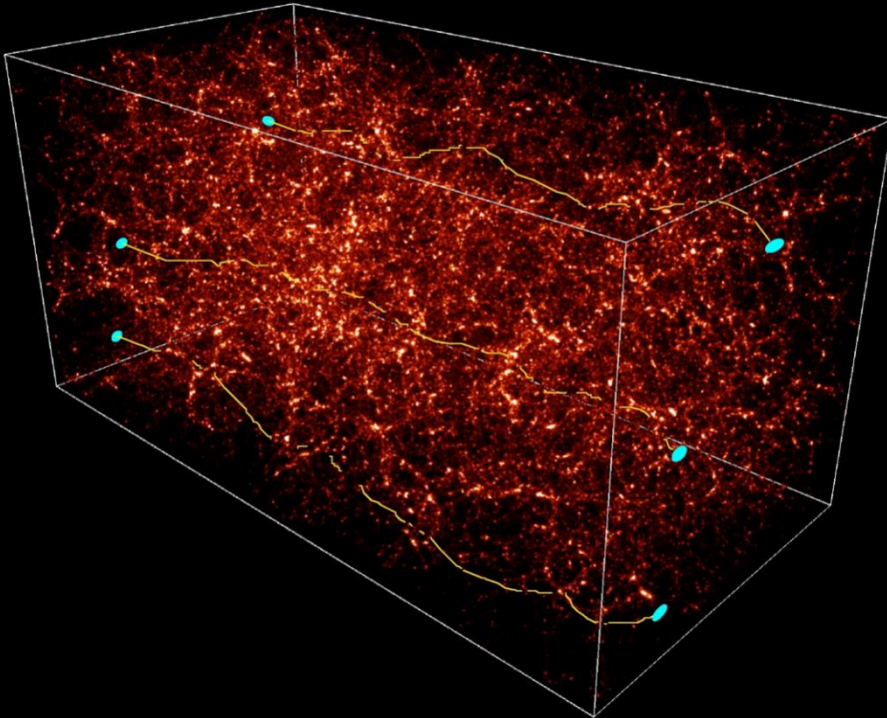


Eğer yakından bakarsak,
büyük bir çeşitlilik
keşfedebiliriz

Karanlık madde

Biliyoruz ki tespit edilen her astronomik nesne için bilgi sahibi olmadığımız binlerce nesne var, sadece kütle içeriyor. Şeklini ve dağılımını bilmiyoruz

DEFLECTION OF LIGHT RAYS CROSSING THE UNIVERSE, EMITTED BY DISTANT GALAXIES



Karanlık maddenin çapraz dağılımlı olduğu düşünülmektedir. Mavi şekiller uzak galaksilerdir. Sarı çizgiler galaksiler tarafından yayılan ışığın yollarıdır. Karanlık madde olmasaydı düz olurlardı.



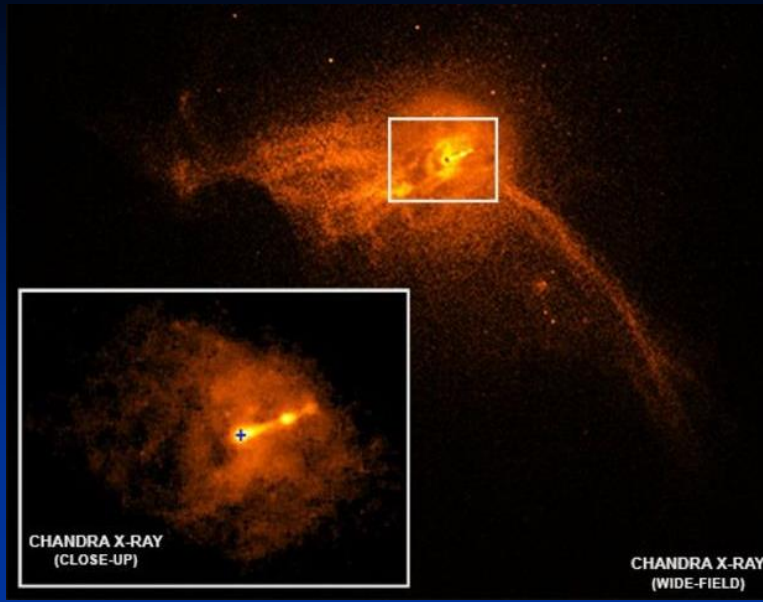
Yıldızlar galaktik merkezin etrafında hareket eder çünkü kütlesi onları çeker. Galaksi kümeleri yerçekimi kuvveti nedeniyle bağlı kalır.



Karanlık madde görünür değildir, ancak yerçekimi yoluyla tespit edilebilir



Başkalarının etrafında, bizim göremediğimiz nesneler dolaşıyor. Örneğin, galaksilerin ortasındaki kara deliklerin etrafında hareket eden yıldızlar ve yıldız grupları vardır

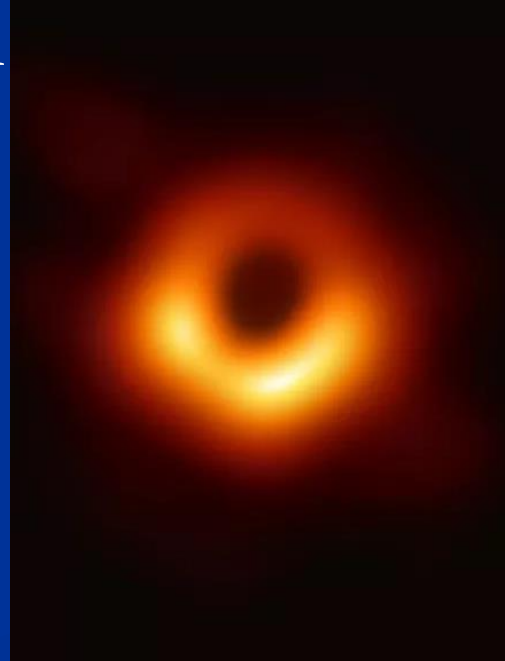


6 kıtadan oluşan 18 ülkede
200'den fazla bilim adamı ve 60
kurumdan oluşan bir
konsorsiyum Event Horizon
Teleskobu'nun bir parçasıdır:
Tüm Gezegen'de 8 radyo
teleskobu

M87'nin merkezi, Güneş'ten
53.5 milyon uzakta

(kredi: NASA/CXC/Villanova University/J.
Neilsen)

"Gölge" ve M87'nin
merkezindeki süper kütleli
kara deliğin olay ufku,
Güneş'imizden 6.5 milyar
kat daha büyüktür (kontör: Olay
Ufku Teleskobu)



Süper büyük bir
kara delikten
çekilen ilk
görüntü, 10
Nisan 2019'da
düzenlenen bir
basın
toplantısında
sunuldu

Evrenin evrimi

Uzun zaman dilimlerinde evren genişlemeye devam edecek. Genişlemenin hızı zamanla artar, hızlandırılır. Bu ivmeden sorumlu olan enerji hala bilinmiyor. Buna karanlık enerji diyoruz.

~trilyonlarca yıl sonra tüm yıldızlararası maddeler tüketilecek ve yıldız oluşumu duracak.

Protonlar parçalanacak ve kara delikler buharlaşacak.

Evren çok büyük olacak, egzotik bir yer olacak madde ve düşük enerjili radyo dalgaları.



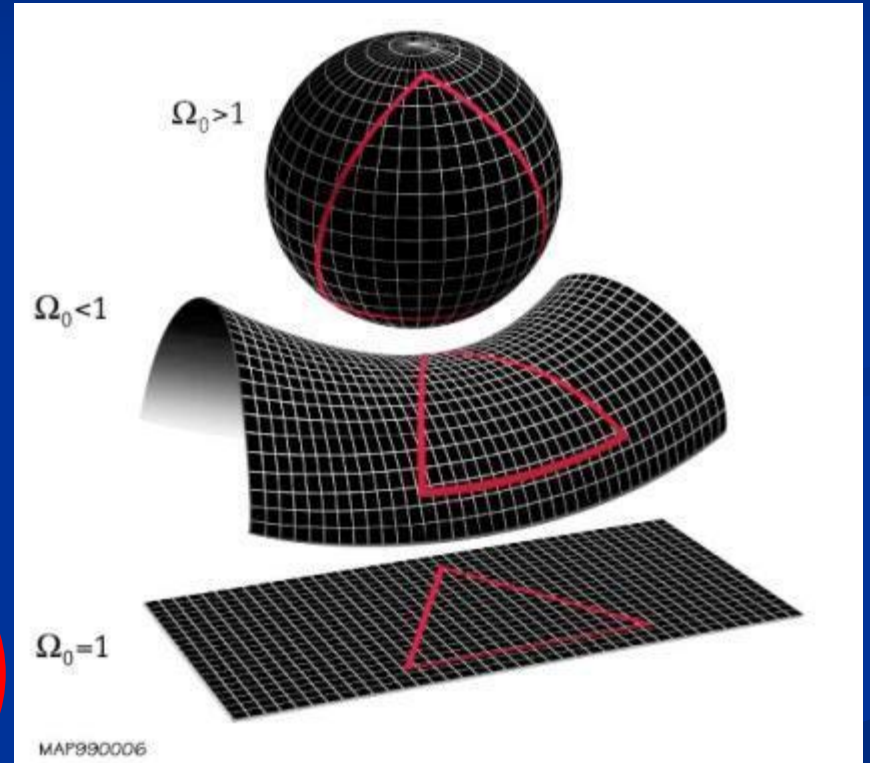
Kozmolojik sabite bağlı olarak evrenin geometrisi

Kapat $\rightarrow \Omega > 1$

$\Omega \rightarrow$ aç < 1

Düz $\rightarrow \Omega = 1$

(enflasyonla öngörülen)
teori ve birlikte çalışma
gözlemler)

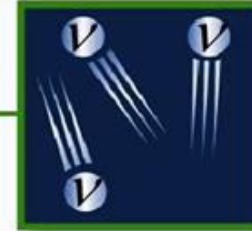


Evrim, evrenin içeriğine bağlıdır

Kozmolojik sabit
 $\Omega_{\text{toplam}} = 1,0$



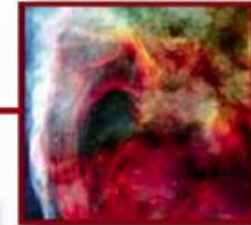
Ağır ögeler
0.03%



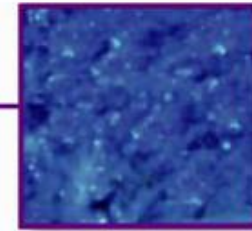
Nötrinler
0.47%



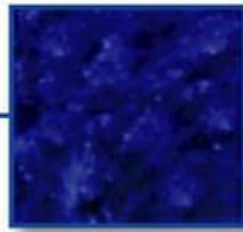
Yıldızlar
0.5%



**Free H
ve He**
4%



Karanlık madde
25%



Dark Energy:
70%

Başarılı Bir Model: Büyük Patlama (tahminler-doğrulamalar)

- Genişleme:

E. Hubble tarafından 20. yüzyılın başında doğrulandı.

- Arka Plan Kozmik Radyasyonu:

A. Penzias ve R. Wilson tarafından 20. yüzyılda keşfedildi.

- Kimyasal elementlerin bolluğu:

20. c'de gösterildi.

- Büyük Ölçekli Yapı: 20 c'nin sonunda keşfedildi.



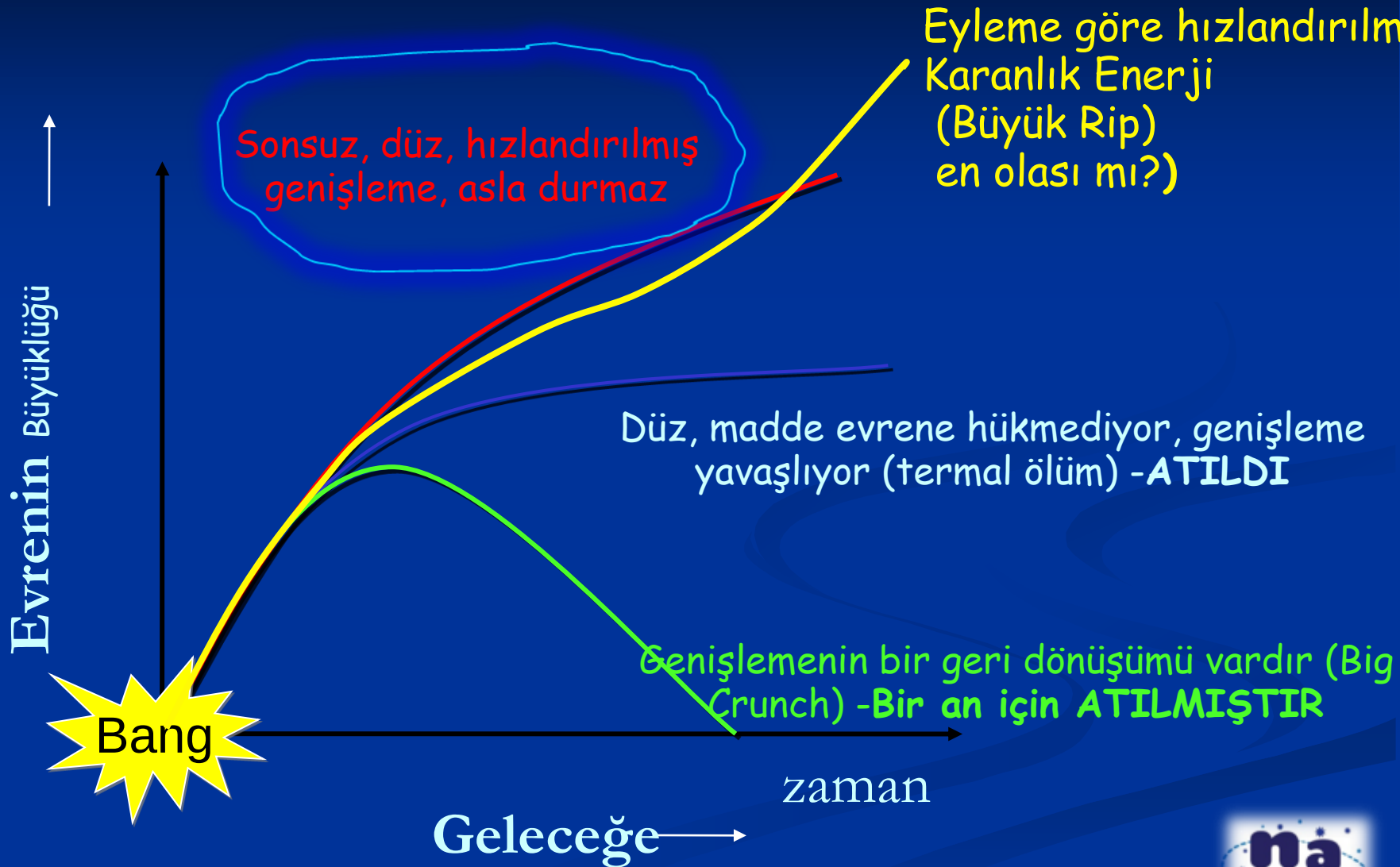
Evrenin Son Kaderi (olası senaryolar)

- Big Crunch (genişlemenin tersine çevrilmesi)
- Düz, termal ölüm (genişleme durur)
- **Sonsuz, düz, kalıcı genişleme**
(bu senaryo artık kabul edilmiştir)
- Big Rip (hızlandırılmış genişleme)

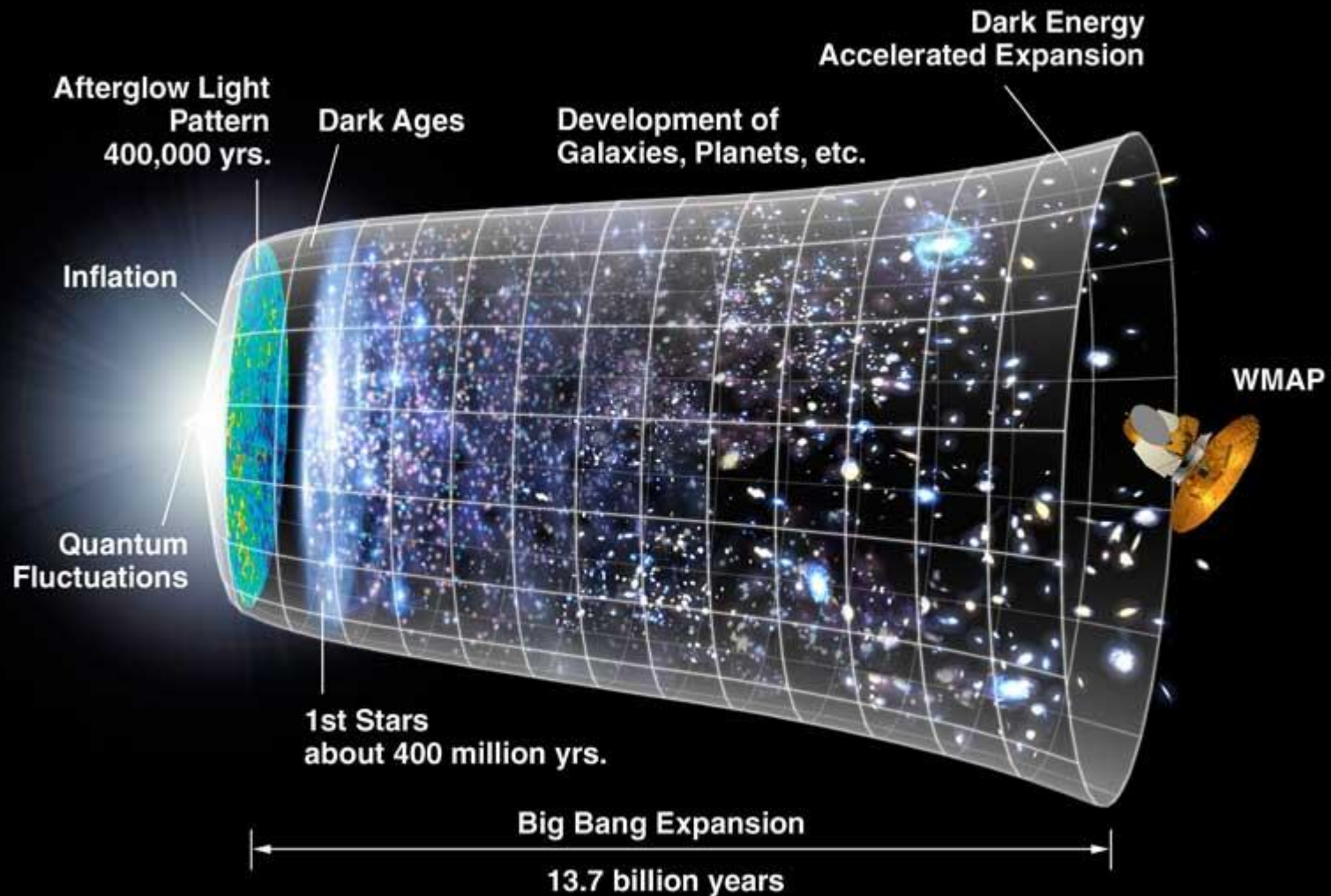
Gelecek, evrenin içeriğine kritik yoğunluğa ve karanlık enerjinin varlığına bağlıdır.



Kainatın Şekli ve Kaderi

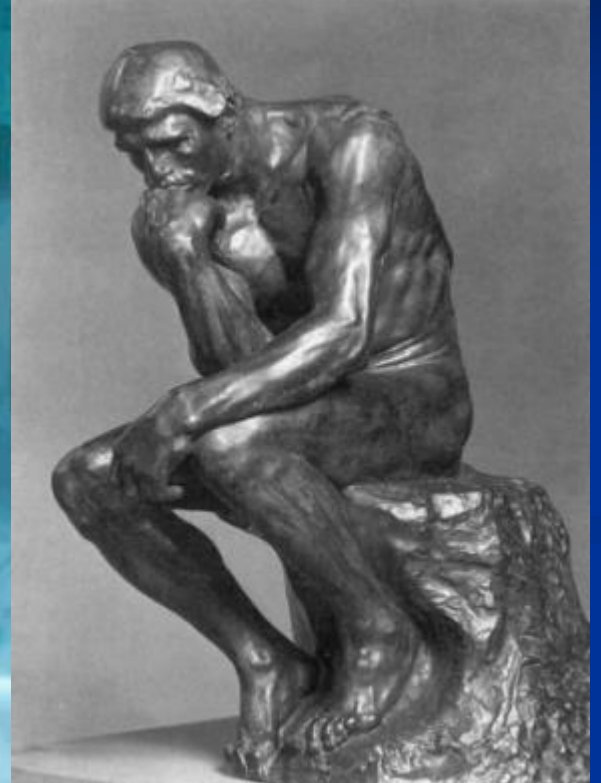


Evren tarihi



Epilog

Biz, fizik kanunlarını kullanarak evreni düşünebileceğimiz olağanüstü bir dönemde yaşıyoruz.



Zamanla fikirlerimizin değişmesi mümkündür, ama bilim böyledir

Çok teşekkürler
dikkatinizi çekmek için!