

UZAYDA NELER VAR?

JWST NE SÖYLÜYOR?

DURMUŞ ALİ DEMİR

. Sabancı .
Üniversitesi

İYTE ASTRONOMİ KONFERANSI

28 Nisan 2023

Nasıl başladı?

Neler var?

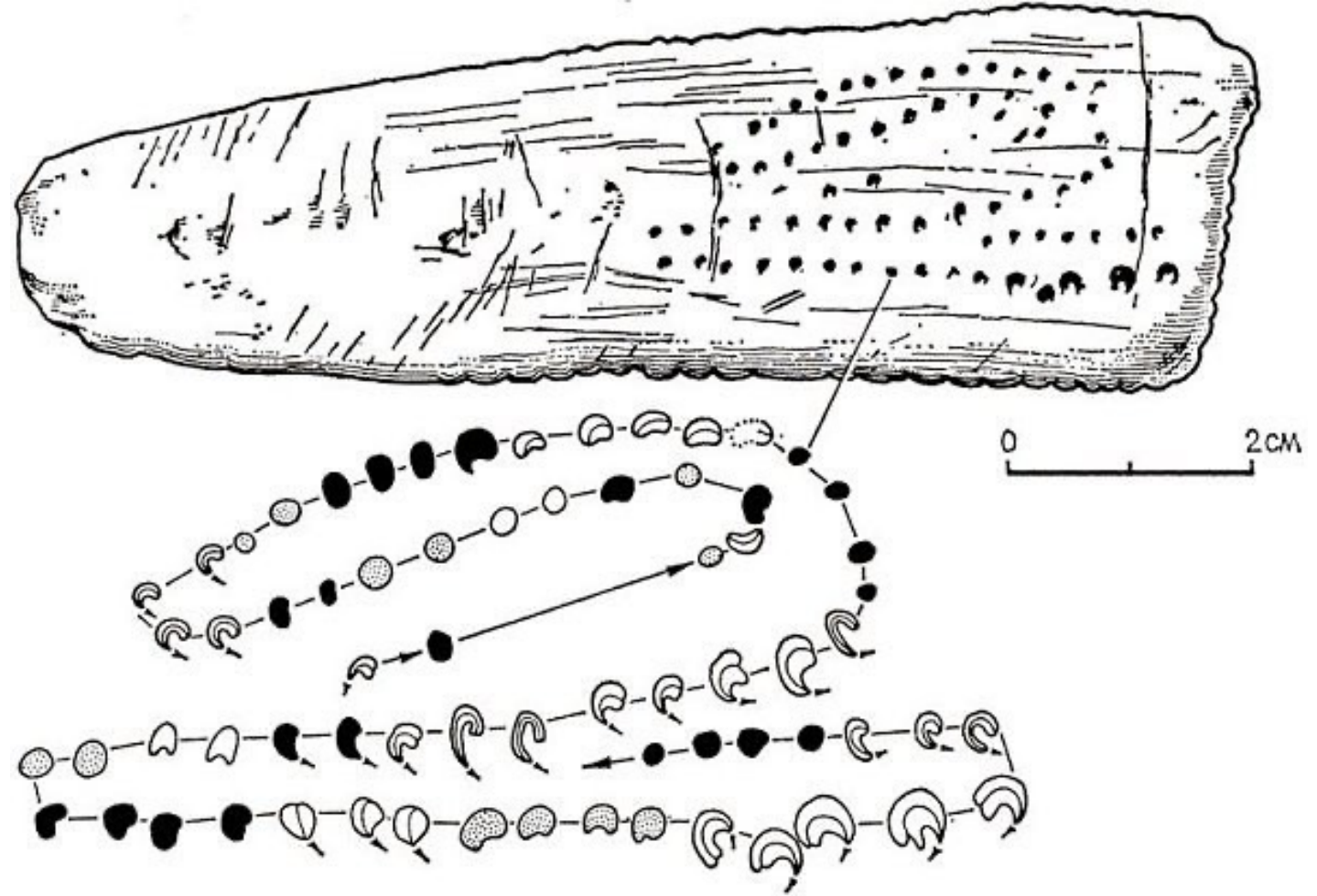
Neredeyiz?

Ne zaman başladı?

Kaç tane?

İlk "araştırma" soruları:

- Hangi gece avlansam?
(➔ ayın fazları için astronomi)
- Hayvanlarımın sayısı nedir?
(➔ saymak için sayılar)
- Ekinimi ne zaman eksem?
(➔ mevsimler için astronomi)
- Ne kadar ürün alırım?
(➔ alan, hacim için geometri)
- Millete ne kadar vergi salsam?
(➔ oran hesabı için aritmetik)



Mamut dişine işlenmiş ay takvimi (M.Ö. 32000 yılı).

(A. Marchak, 1970)

Eski uygarlıklar uzayı gözlediler:

- Sümerler (“360”, ay takvimi)
- Mısır (güneş takvimi, piramidler, tarım için astronomi)
- Hint (ay güneşin ışığını yansıtıyor)
- Grekler (dünya yuvarlaktır, çapı hesaplanabilir)
- Maya, Çin (çok sayıda gözlem)



M.Ö. 500'lerde gözlemlenmiş 1300 yıldızın atlasından bir kesit.

(Dunhuang Yıldız Atlası, MS. 700)

Sistemli Verilerin Başlangıcı:

- Donanımlı bir rasathane kurdu (Hindistan ve diğer yerlerdeki rasathanelere örnek oldu).
- Bir yılı 25 sn hata ile ölçtü.
- Dünyanın eğimini 23.5° olarak ölçtü.
- 1019 yıldızı katalogladı.
- Ölçümlerini 40.4 metrelik büyük bir sekstant (açı ölçer) ile yaptı.



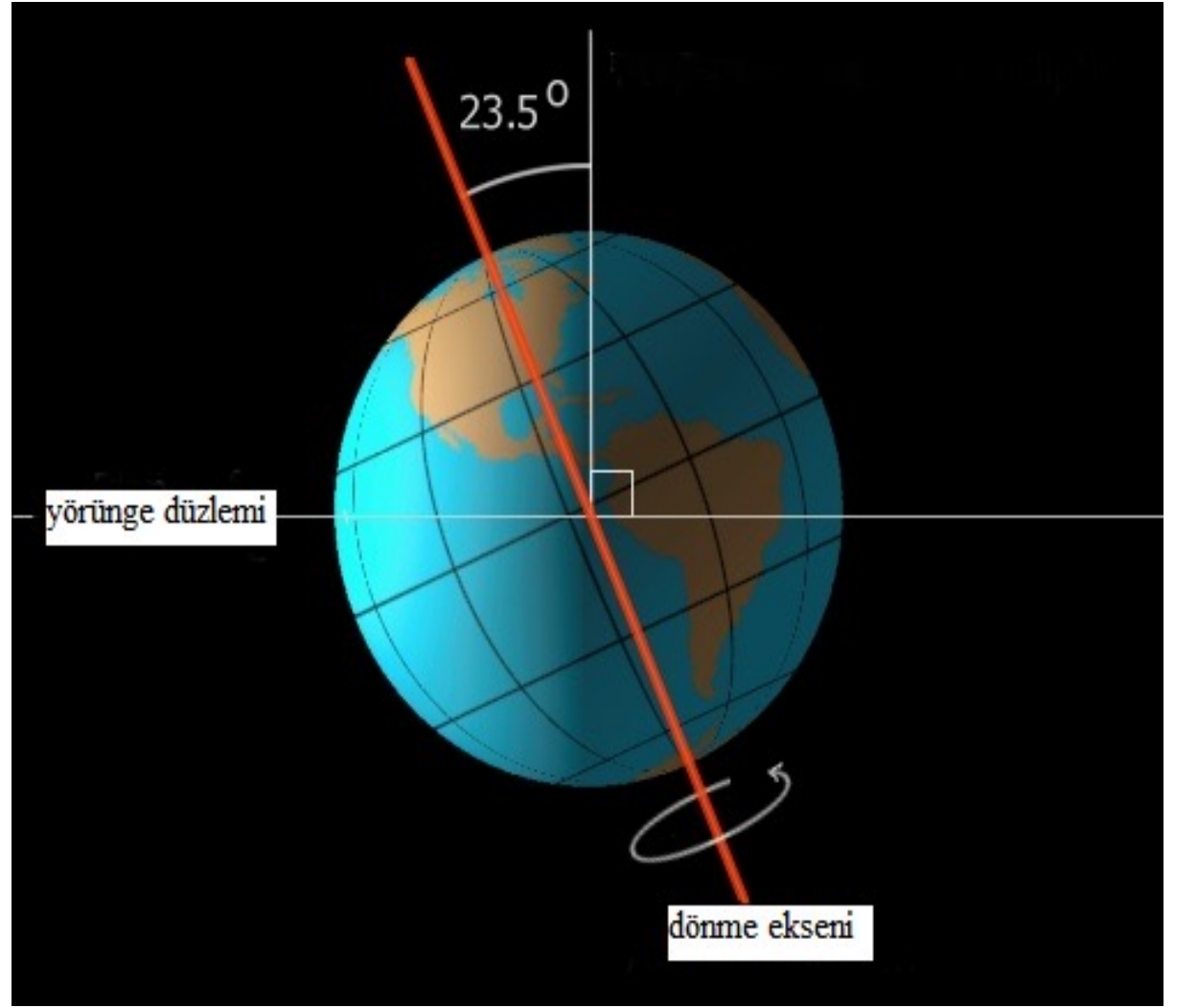
Uluğ Bey (1394-1449)



Uluğ Bey'in yıldız katalogu (Zeyc Kürkanı), 1437.



Uluğ Bey'in 40.4 m çaplı sekstantı.



Wikipedia: "In 1437, [Ulugh Beg](#) determined the Earth's axial tilt as $23^{\circ}30'17''$ (23.5047°)"

Gözlemlerden Çekim Yasasına:

- Gök cisimleri hakkındaki gözlemler çekim kuvvetinin anlaşılmasını sağladı (1687).

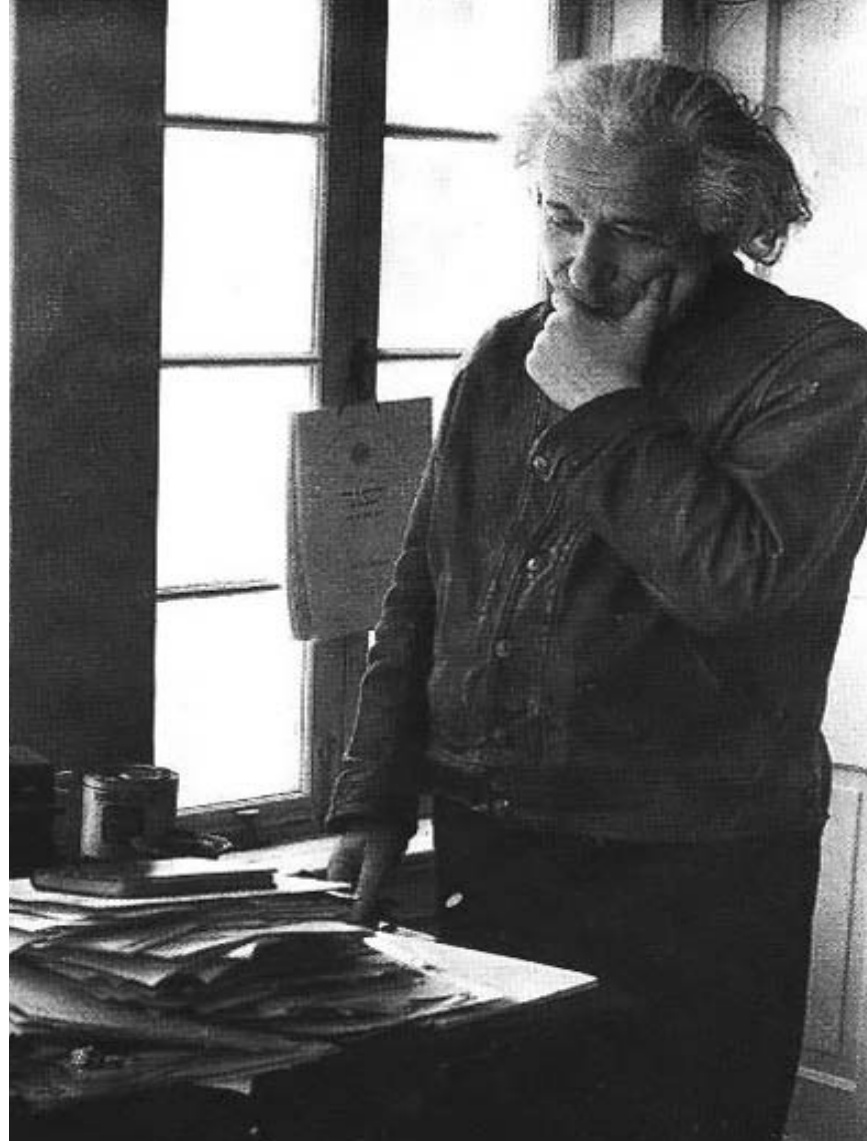


Newton'un çekim yasası:

$$\text{çekim kuvveti} \propto \frac{-1}{(\text{aradaki mesafe})^2}$$

Newton'un Çekim Yasasında Sorun:

- Newton'un çekim yasasının Merkür gezegeninin hareketini açıklayamadığını görüldü (1859).
- Bu soruna bir açıklama bulabilmek için çalışmalar 56 yıl sürdü; birçok model kuruldu.
- Çekim, 1915'de Einstein tarafından anlaşılabilir.

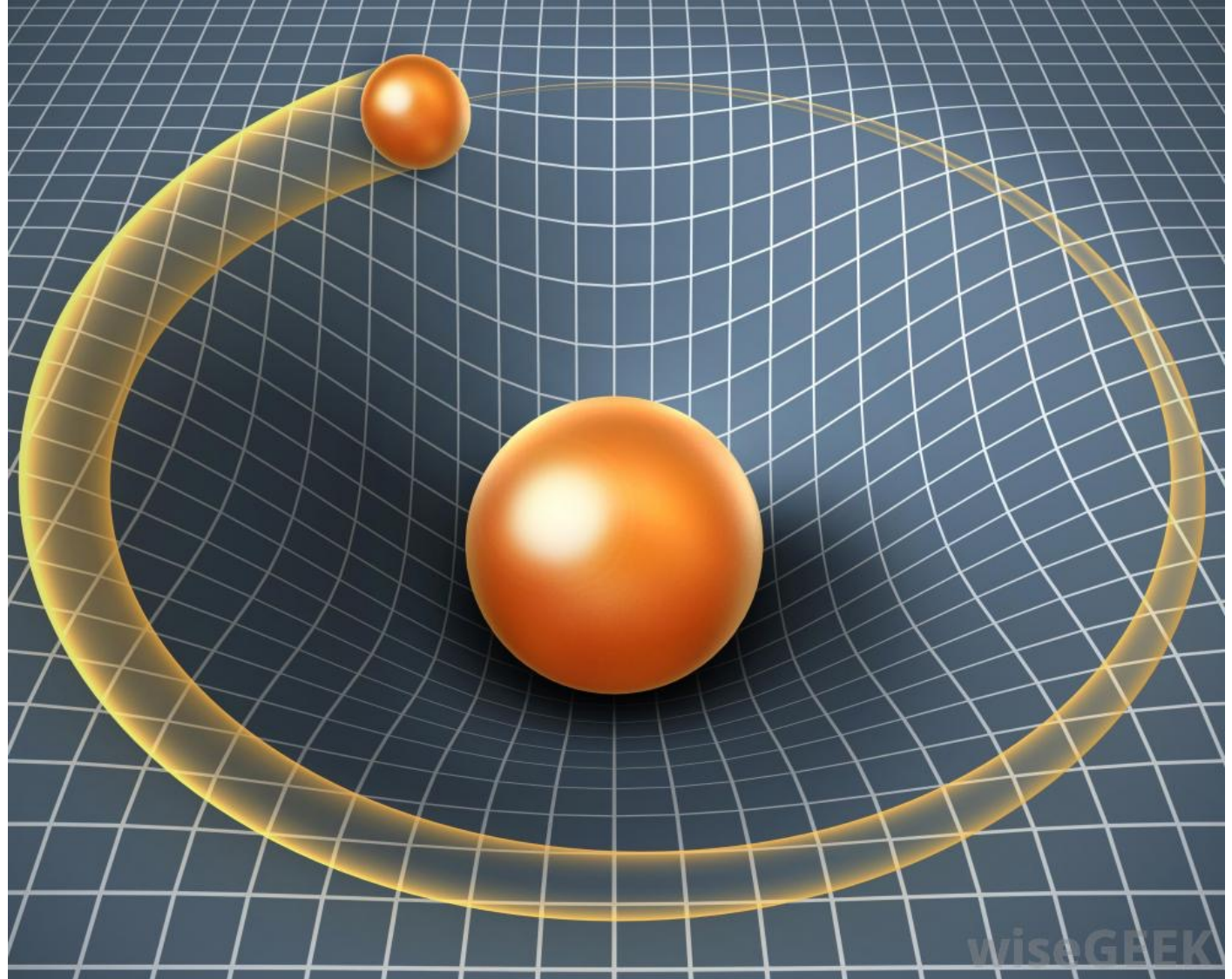


Çekim Yasasının Düzeltilmesi:

- Einstein: Çekim uzayzaman eğriliğinin sonucu olarak ortaya çıkan bir etkidir.
- Güneş'e yakınken eğrilik çok büyüktür ve Newton yasası çalışmaz.
- Einstein:

çekim \sim uzayzaman eğriliği

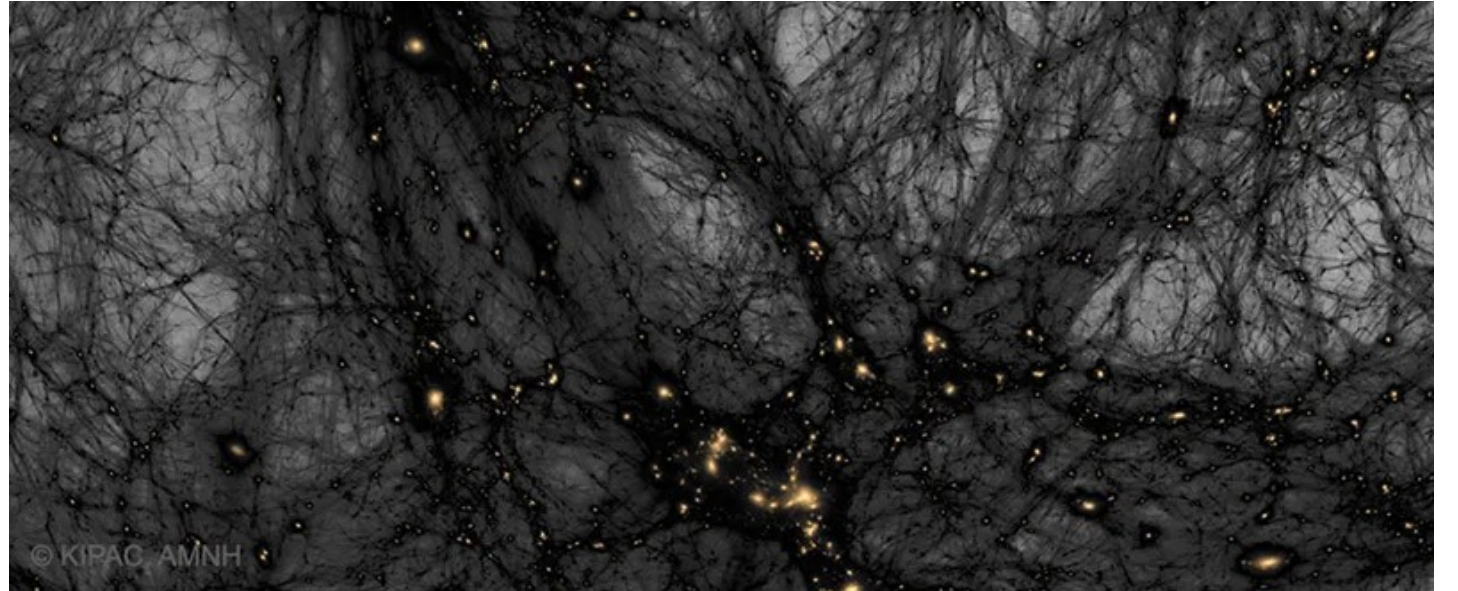
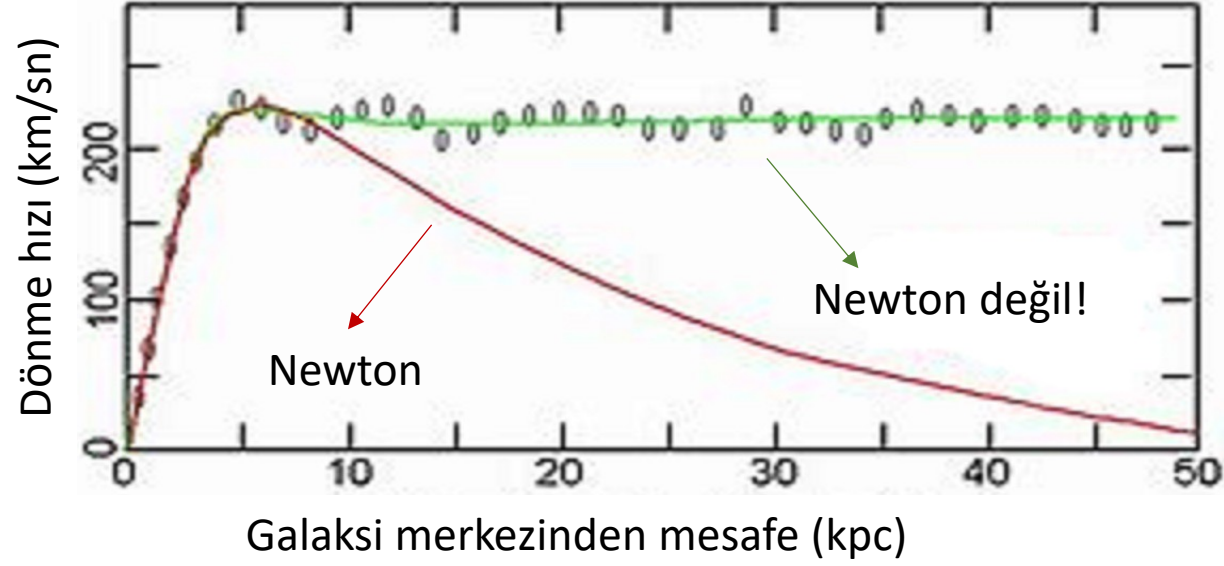
eğrilik \propto madde yoğunluğu



Newton'un Hareket Yasasında Sorun:

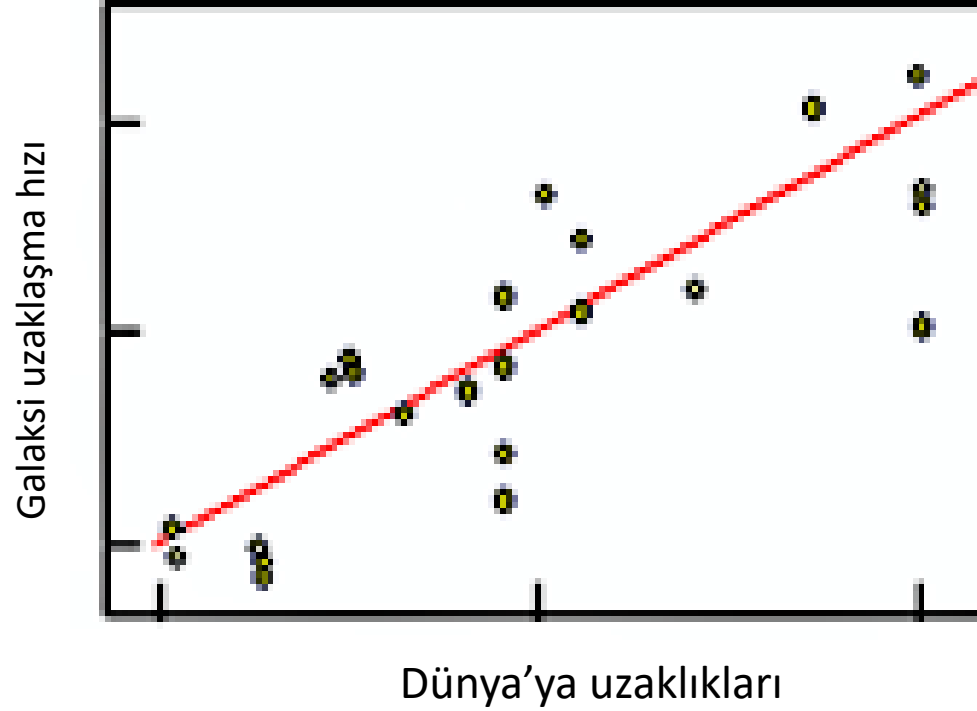
➤ Galaksi eteklerindeki yıldızların hızlarının Newton'un hareket yasasına uymadıkları bulundu (1976).

➤ Galaksi içinde ışık saçmayan bir madde türü bulunmalıydı: Karanlık Madde.



Evrenin Genişlemesi:

- Galaksilerin Dünya'dan uzaklaştıkları gözlemlendi (1929).
- Bir galaksi Dünya'ya ne kadar uzaksa Dünyadan o kadar hızlı uzaklaşmaktaydı.
- Bu herşeyin birbirinden uzaklaşma durumu Evren'in genişlediğini (şiştiğini) gösteriyordu.

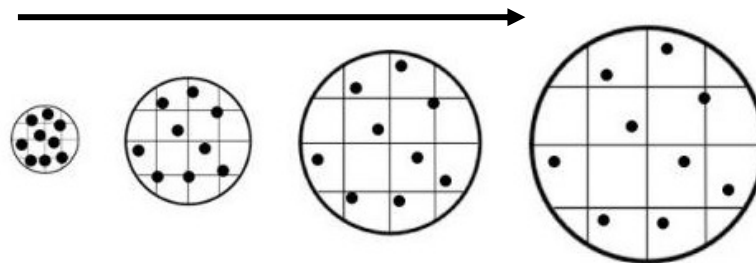


Evrenin Başlangıcı (Büyük Patlama):

- Evrenin genişlemesinin onun bir “büyük patlama” ile başladığının göstergesi olduğu ileri sürüldü (1947).
- Evren, bir alev topu (radyasyon) olarak genişlemiş, genişledikçe soğumuş ve bugünkü halini almış olmalıydı.
- Büyük Patlama’dan kalan radyasyon şu anda ölçülebilir olmalıydı.

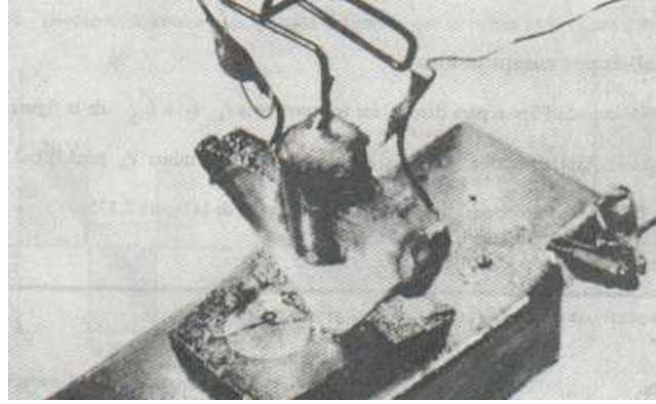


kozmic zaman



İleri Teknolojiler Evrenin İlk Anlarını Gözlememize İmkan Verdi:

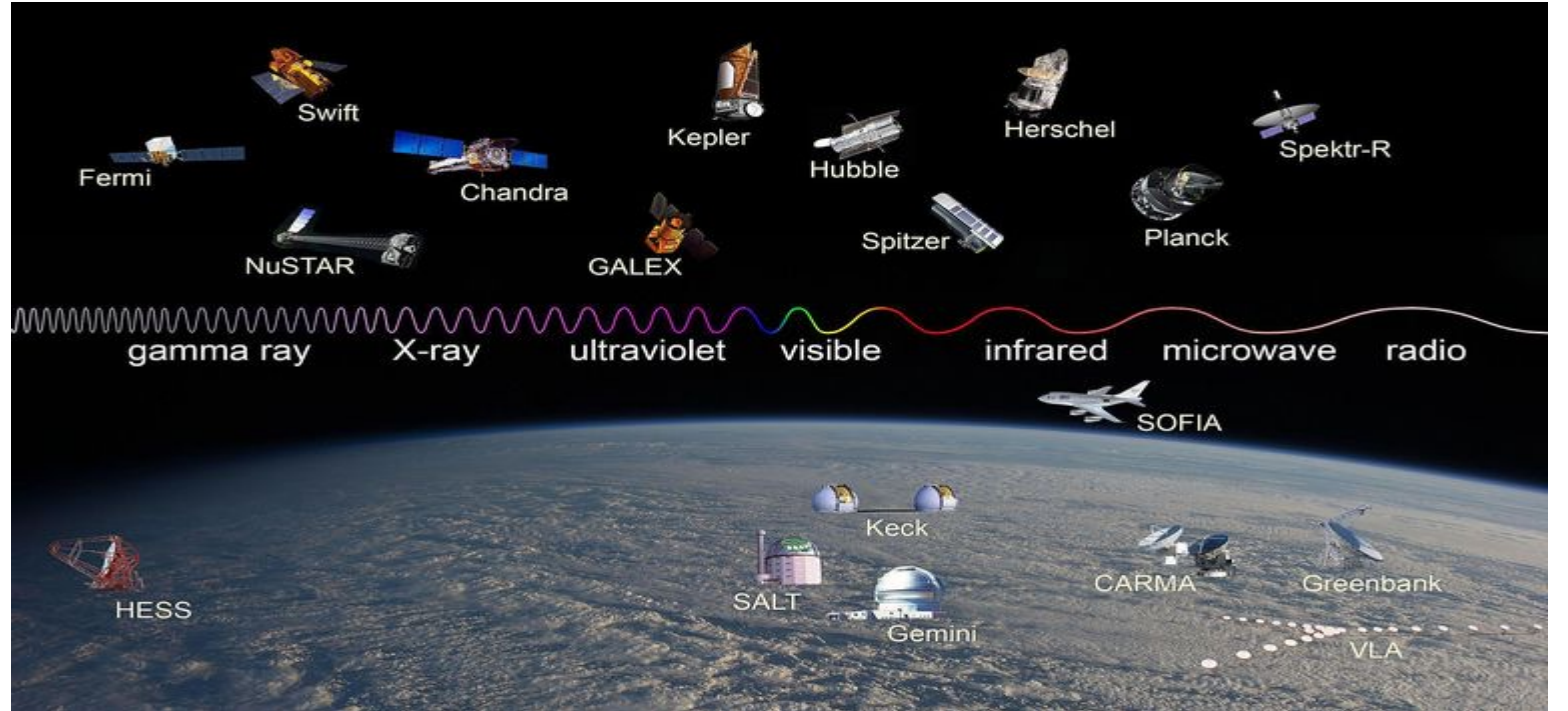
- Kuantum fiziği transistörü, transistor 20 yy. yarıiletken teknolojisini doğurdu.
- Kuantum fiziği temel parçacıkları anlamamızı sağladı (MR, PET, ...).
- Bu ileri teknoloji hassas dedektörleri, dedektörler de yerde ve uzayda hassas gözlemlerin önünü açtı.
- Uzayı keşfimiz hızlandı.



İlk transistor (1947)

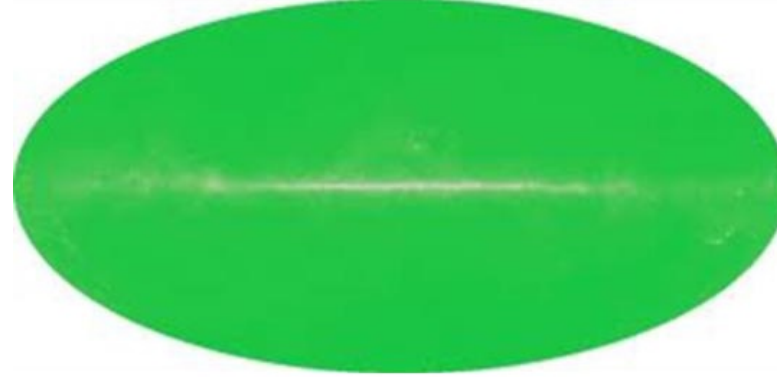


Entegre devre

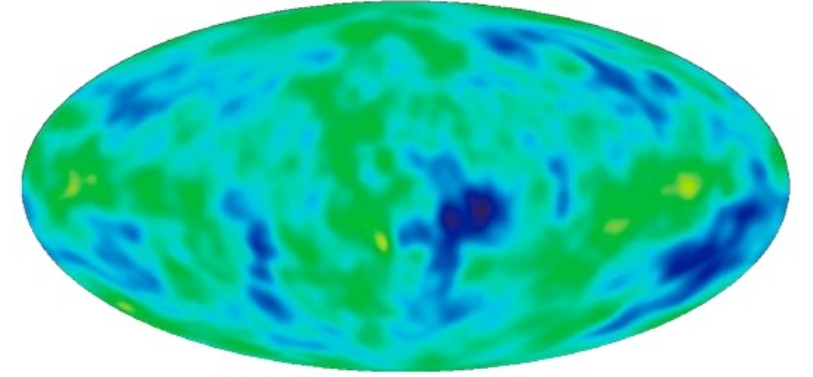


Büyük Patlamadan Kalan Radyasondaki Oynamaların Ölçülmesi:

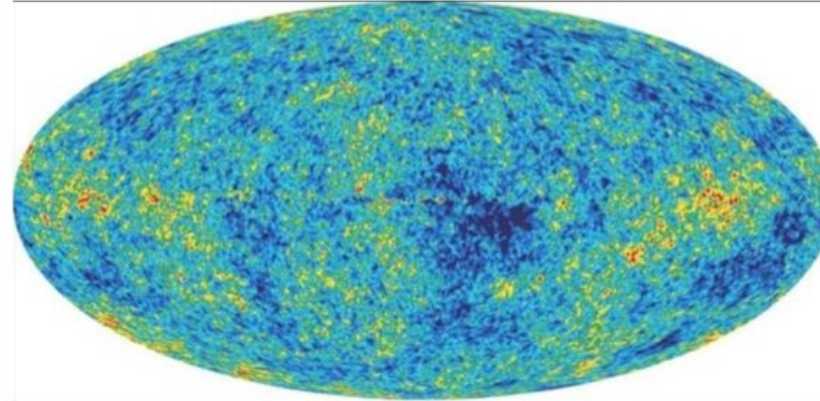
- Büyük Patlama'dan kalan radyasyon $-270\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta bir kara cisime tekabül etmektedir.
- Sıcaklık $-270\text{ }^{\circ}\text{C}$ etrafında milyarda-bir mertebesinde salınımlar göstermektedir.
- Bu salınımlar bize Evrende hangi madde türleri olduğunu göstermektedir.



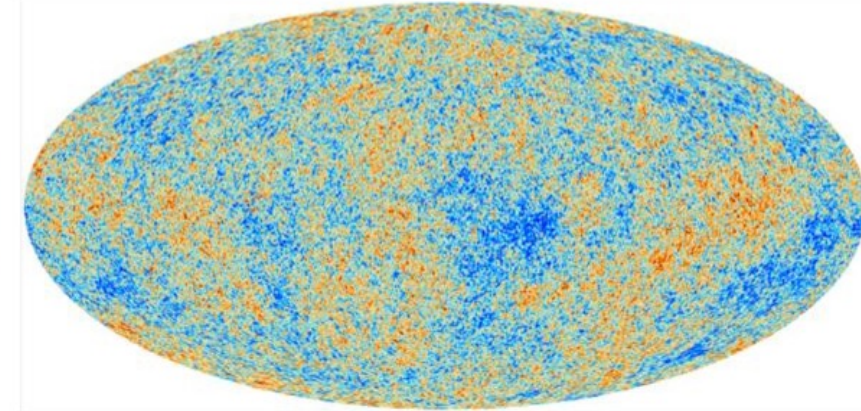
Penzias & Wilson (1965)



COBE (1992)



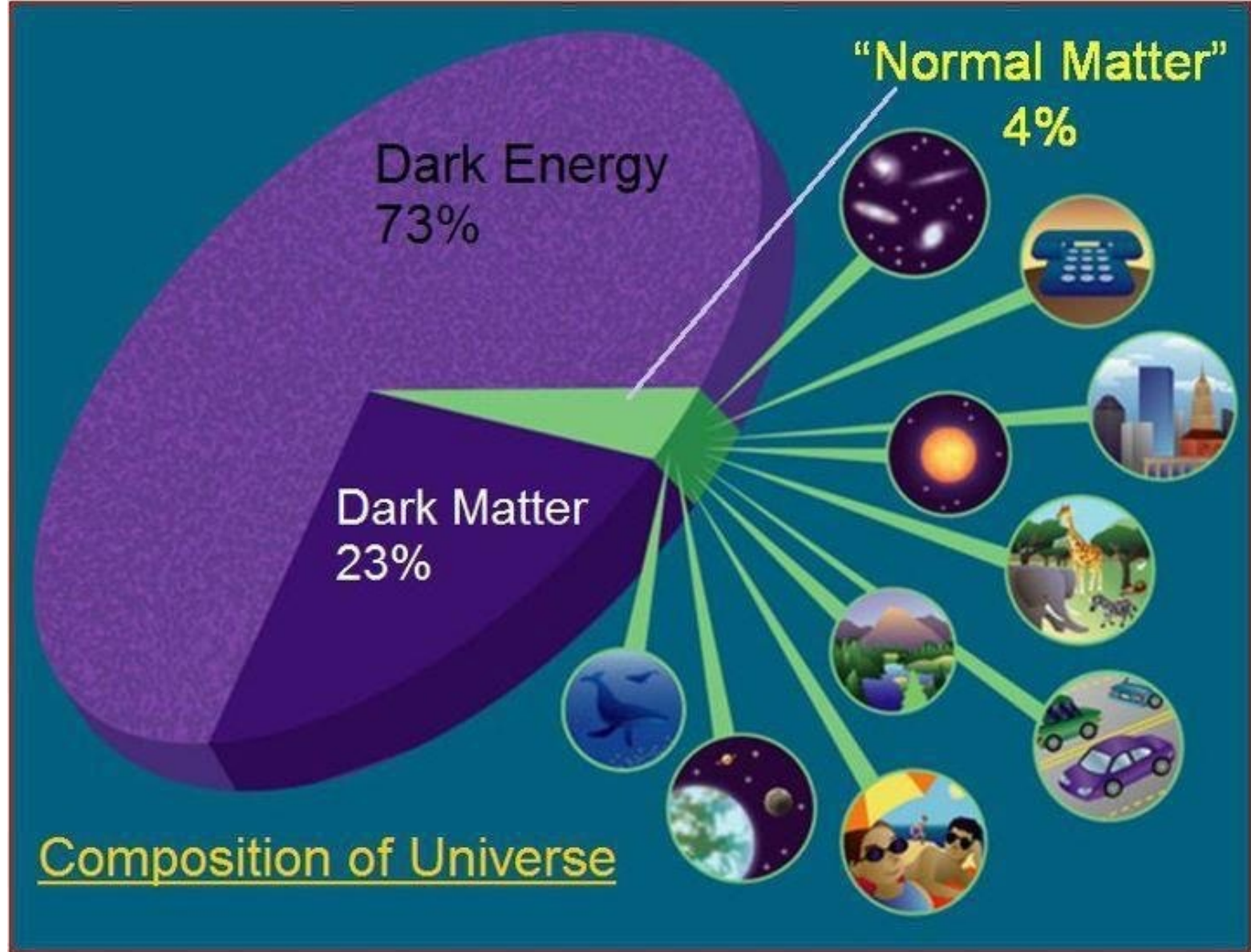
WMAP (2003)



PLANCK (2013)

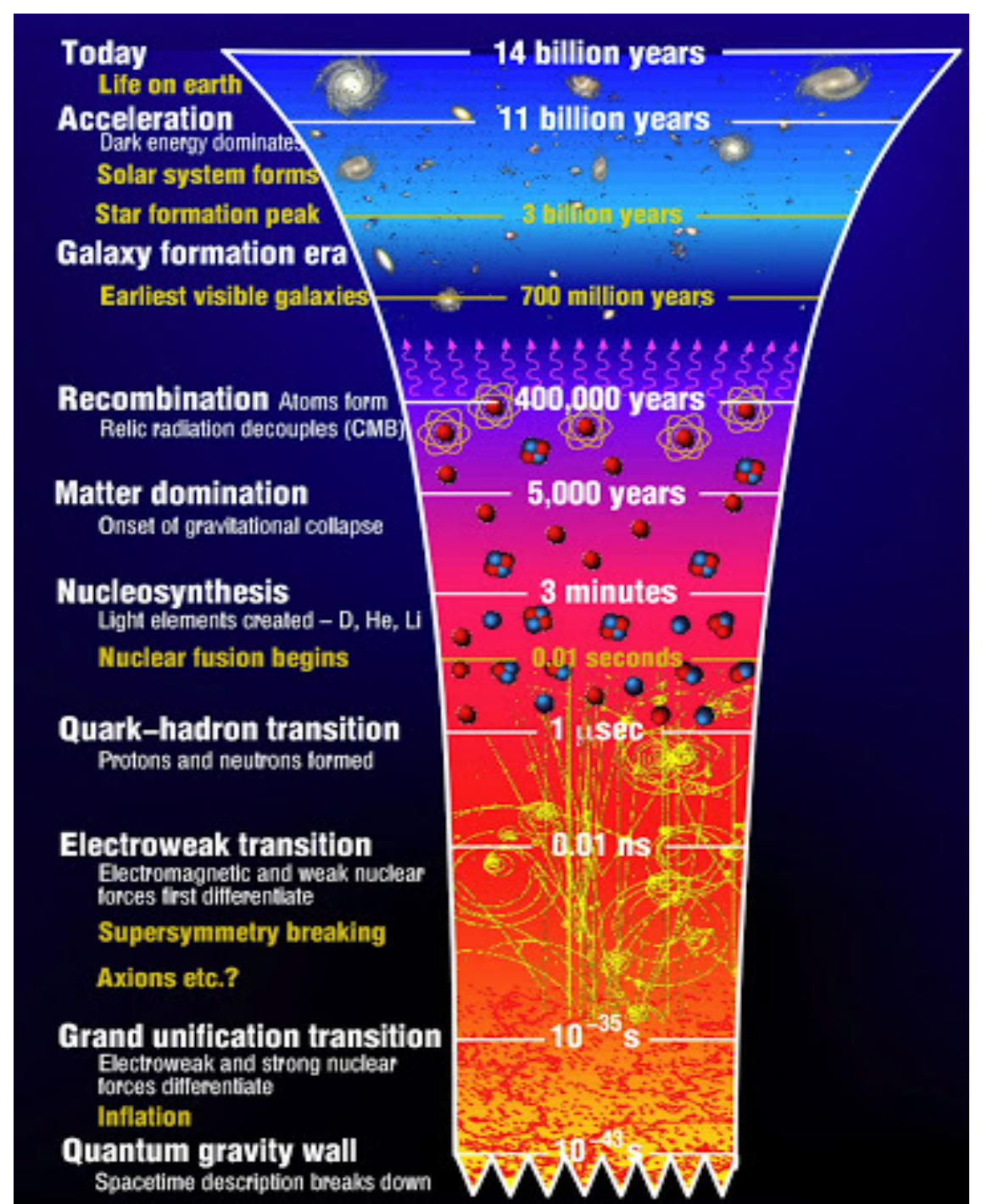
Evrenin İçeriği:

- Gözlemler ve gözlem hassasiyetleri arttıkça Evren'in içeriği daha iyi anlaşılmaya başlanmıştır. (1998'de Karanlık Enerji'nin varlığının ortaya çıkması gibi.)
- Bu durum mevcut bileşenlerin gelecekte daha hassas anlaşılacağını göstermektedir.



Evrenin Genişleme Evreleri:

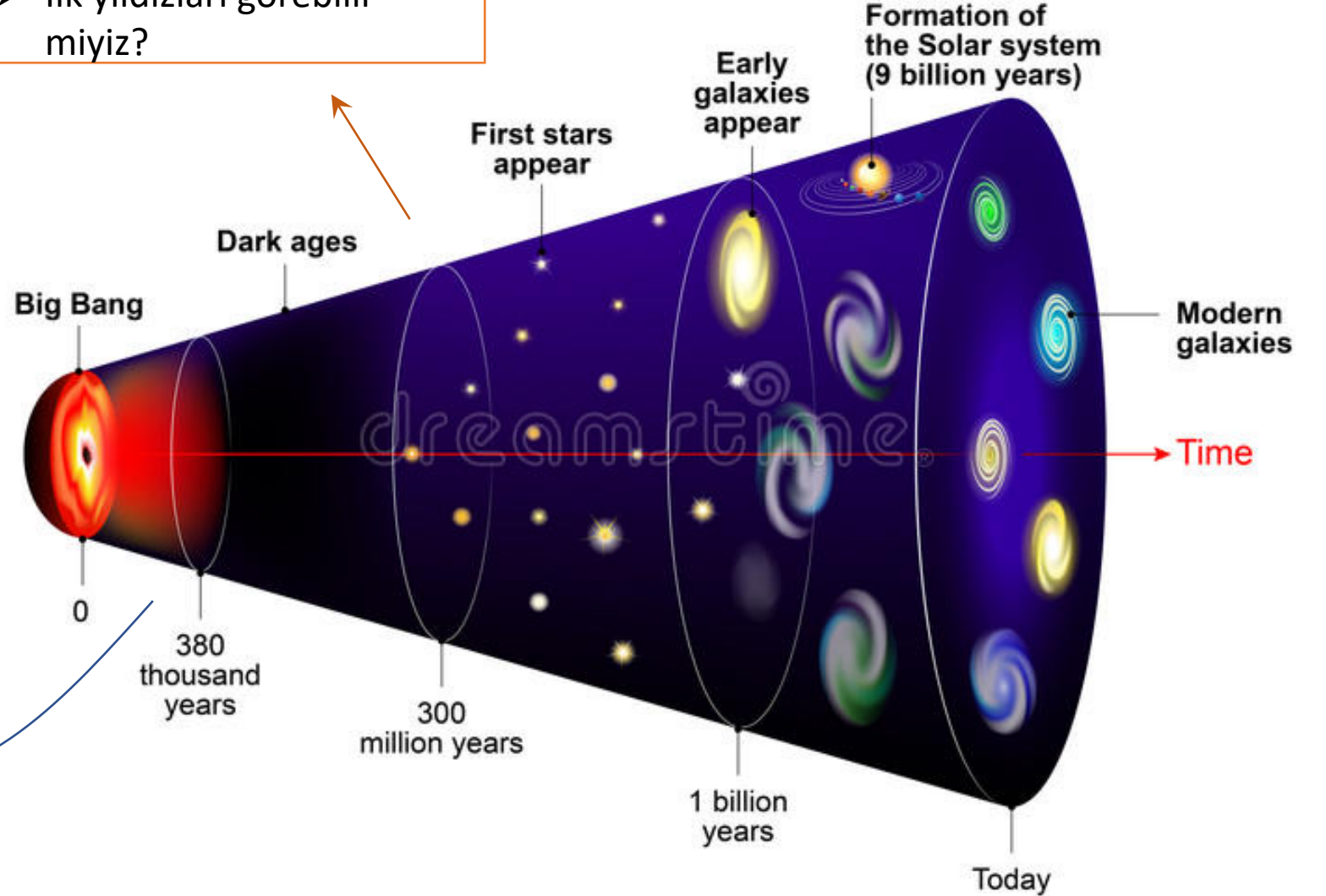
- Evren son derece küçük ve son derece yoğun bir kuantum yapısı olarak başladı.
- Kuantum sistemlerinin yapısı gereği Büyük Patlama kendiliğinden oldu.
- Yayılan radyasyon genişledi, soğudu ve yoğunlaşır gözlemlediğimiz yapıları oluşturdu. (Bulutların oluşması gibi.)



Evredeki Yapıların Oluşumu

- “karanlık çağlarda” ne oldu?
- İlk yıldızları görebilir miyiz?

Büyük Patlama’dan kalan radyasyonu gözleyerek bu evreyi anladık!



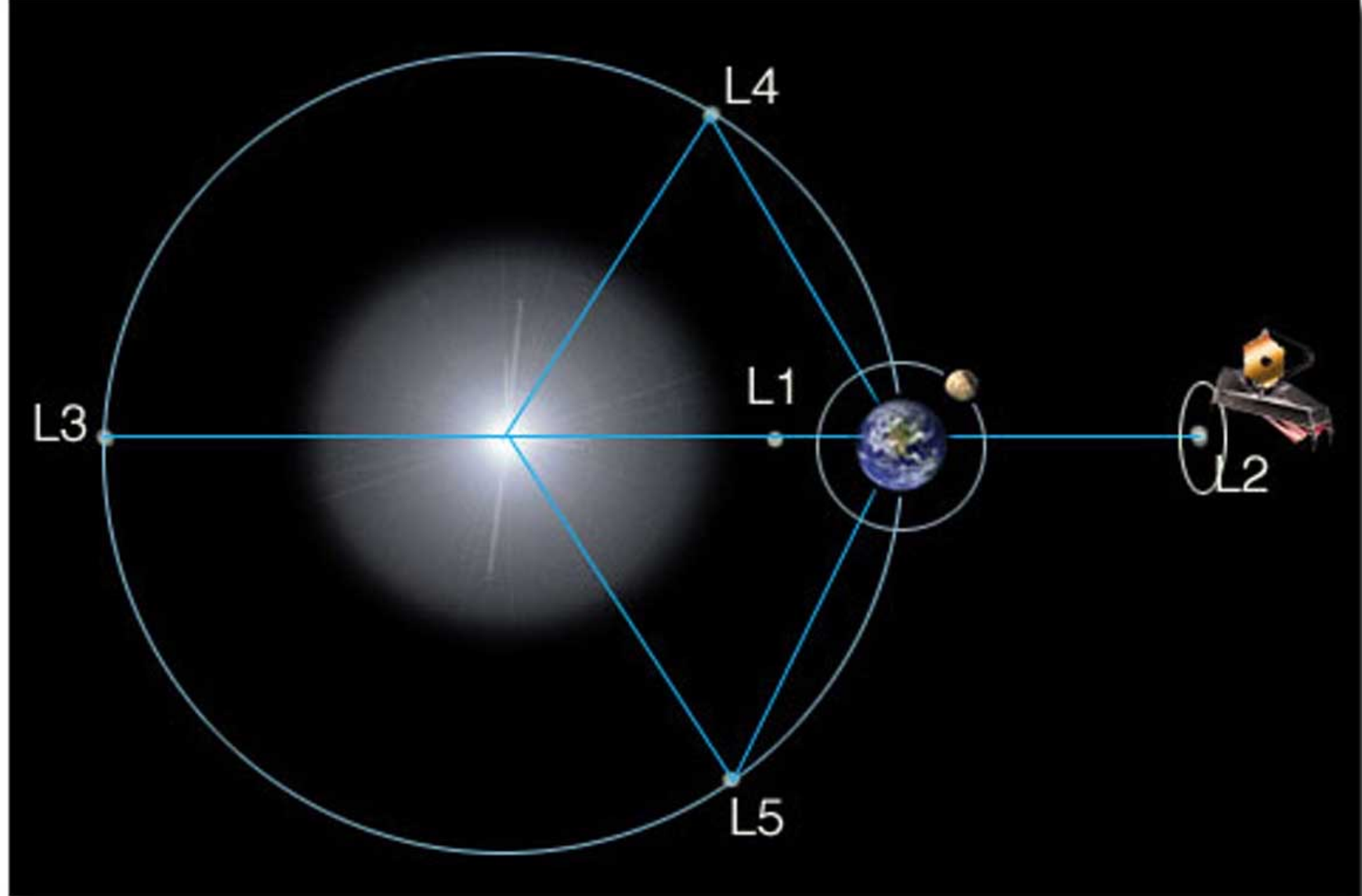
İlk Yıldız ve Galaksileri Gözlemek:

- James Webb Uzay Teleskopu ilk galaksilerin ve yıldızların oluşumunu gözlemek için kuruldu.
- Kızıl-ötesi kameralarla çok uzaklardan (15.5 milyar yıl) gelen ışık hüzmelerini yakalayacak.



İlk Yıldız ve Galaksileri Gözlemek:

- JWST Dünya'nın gölgesini kullanarak Güneş ışınlarından korunur.
- Yörüngesinde kalmak için jet motorları kullanır (20 yıl ömür).



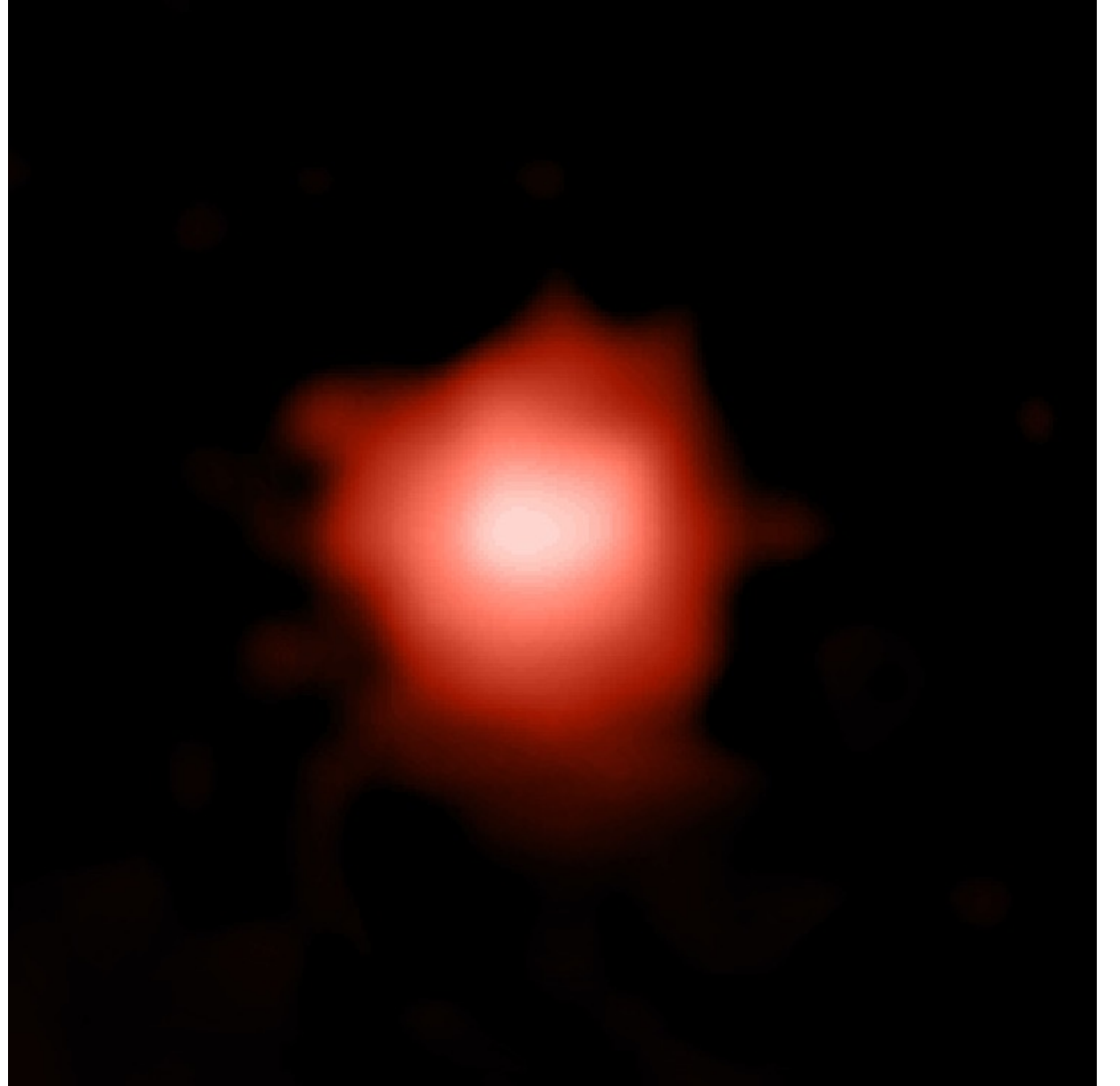
İlk Yıldız ve Galaksileri Gözlemek:

- Şimdilik yakalanan en eski yıldız (13 milyar yıl).



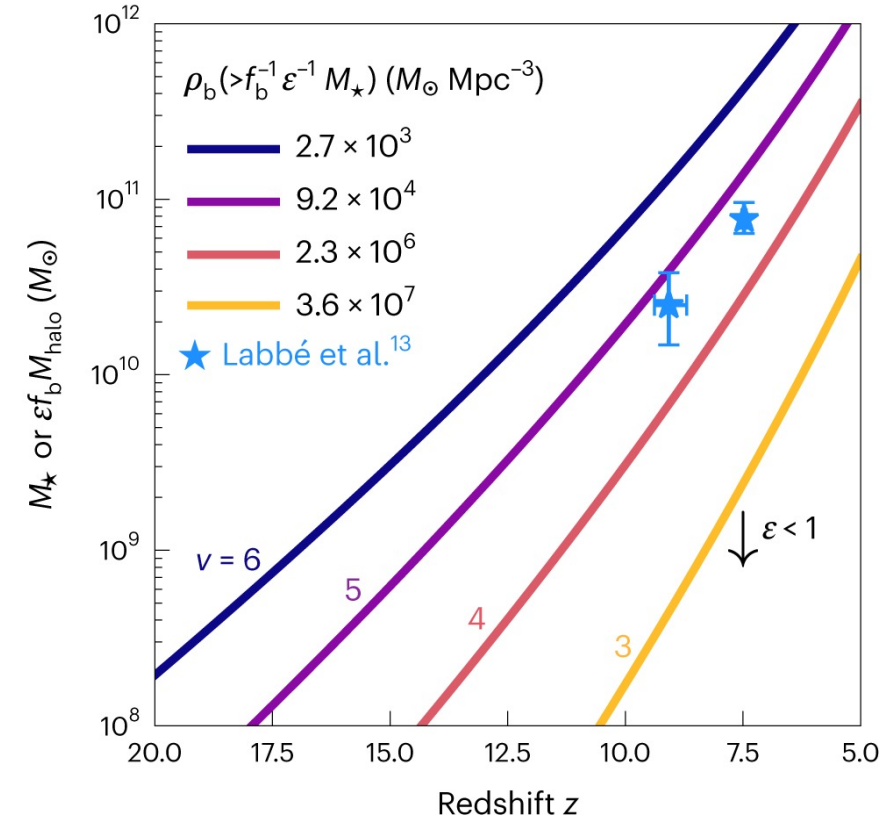
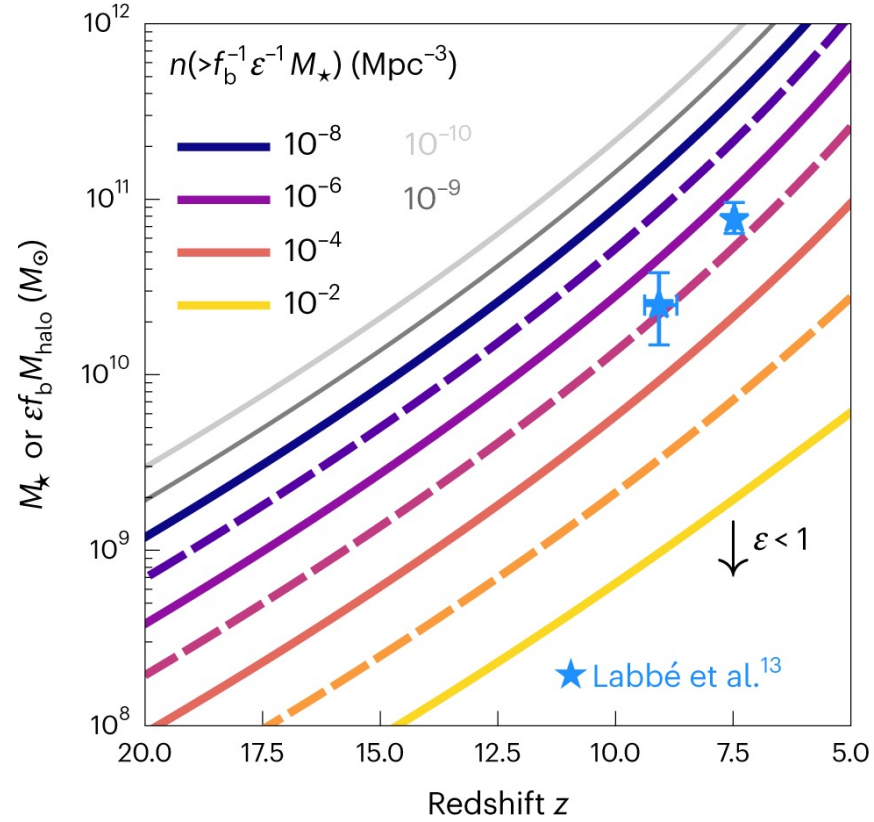
İlk Yıldız ve Galaksileri Gözlemek:

- Şimdilik yakalanan en eski galaksi (13.4 milyar yıl).



İlk Yıldız ve Galaksileri Gözlemek:

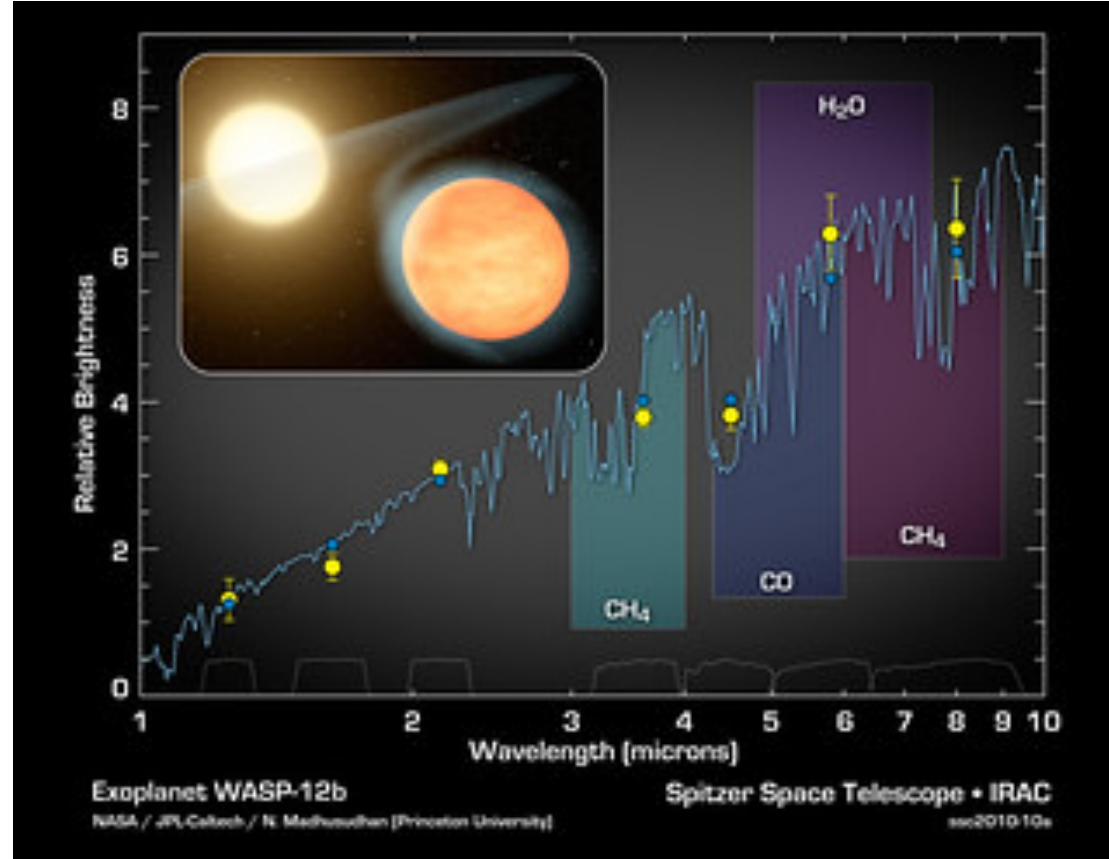
- JWST erken evrende (Büyük Patlama'dan 500-700 mil. yıl sonra) büyük galaksiler gözledi (Samanyolu'ndan bile büyük).
- Bu mevcut paradigmayı yıkabilir !



[Michael Boylan-Kolchin, Stress testing Λ CDM with high-redshift galaxy candidates, *Nature Astronomy* (2023).]

Dünya-Dışı Yaşamları Aramak:

- JWST kızıl-ötesi spektruma baktığı için su, karbondioksit, metan gibi bileşenleri görür. Bu yolla dünya-dışı yaşamları aramak mümkün olabilir.



Teşekkür ederim.