

# İnsanın 13.8 milyar yıllık kimyasal tarihi: Nereden geldik, nereye gidiyoruz?

**Ali Polat**

Windsor Üniversitesi, Ontario, Kanada

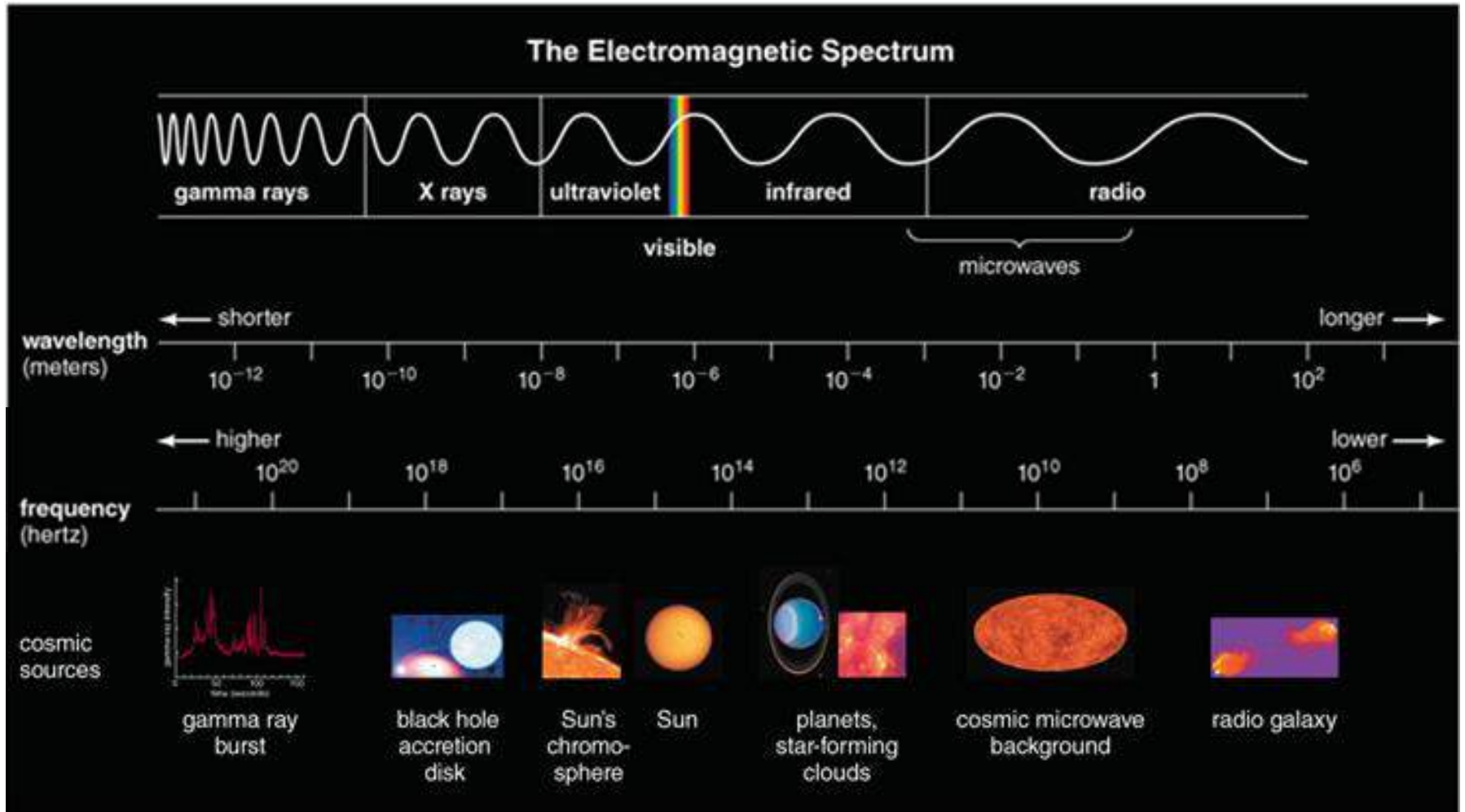
“Dünyada her şey için, medeniyet için, hayat için, başarı için en gerçek yol gösterici bilimdir, fendir. Bilim ve fennin dışında yol gösterici aramak gaflettir, cahilliktir, doğru yoldan sapmaktır.”

Mustafa Kemal Atatürk

# Bilimsel ve felsefi sorular

- Evren'i (doğayı) anlamak mümkün mü?
- Evren'de belli bir amaç var mıdır?
- Evren nasıl çalışıyor?
- İnsanlarla yıldızlar arasında bir bağlantı var mıdır?
- Evren'deki yerimiz nedir?
- Dünya nasıl ve ne zaman oluştu?
- Dünya niçin değişiyor?
- Yaşam nasıl ve ne zaman ortaya çıktı?
- Dünya'nın sonu nasıl olacak?
- Nereden geldik ve nereye gidiyoruz?

# Evren'in dili: Elektro-manyetik (ışın) ve kütle çekim dalgaları



# Periyodik tablo

## Key

|           |                  |
|-----------|------------------|
| 12        | Atomic number    |
| <b>Mg</b> | Element's symbol |
| Magnesium | Element's name   |
| 24.305    | Atomic mass*     |

\*Atomic masses are fractions because they represent a weighted average of atomic masses of different isotopes—in proportion to the abundance of each isotope on Earth.

|                                       |  |  |  |   |  |  |   |   |  |  |   |   |   |  |   |  |                                     |
|---------------------------------------|--|--|--|---|--|--|---|---|--|--|---|---|---|--|---|--|-------------------------------------|
| 1<br><b>H</b><br>Hydrogen<br>1.00794  |  |  |  |   |  |  |   |   |  |  |   |   |   |  |   |  | 2<br><b>He</b><br>Helium<br>4.003   |
| 3<br><b>Li</b><br>Lithium<br>6.941    | 4<br><b>Be</b><br>Beryllium<br>9.01218 |  |  |   |  |  |   |   |  |  |   |   |   |  |   |  |                                     |
| 11<br><b>Na</b><br>Sodium<br>22.990   | 12<br><b>Mg</b><br>Magnesium<br>24.305 |  |  |   |  |  |   |   |  |  |   |   |   |  |   |  |                                     |
| 19<br><b>K</b><br>Potassium<br>39.098 | 20<br><b>Ca</b><br>Calcium<br>40.08    | 21<br><b>Sc</b><br>Scandium<br>44.956      | 22<br><b>Ti</b><br>Titanium<br>47.86   | 23<br><b>V</b><br>Vanadium<br>50.94     | 24<br><b>Cr</b><br>Chromium<br>51.996  | 25<br><b>Mn</b><br>Manganese<br>54.938 | 26<br><b>Fe</b><br>Iron<br>55.847       | 27<br><b>Co</b><br>Cobalt<br>58.9332      | 28<br><b>Ni</b><br>Nickel<br>58.69       | 29<br><b>Cu</b><br>Copper<br>63.546      | 30<br><b>Zn</b><br>Zinc<br>65.39        | 31<br><b>Ga</b><br>Gallium<br>69.72       | 32<br><b>Ge</b><br>Germanium<br>72.59     | 33<br><b>As</b><br>Arsenic<br>74.922     | 34<br><b>Se</b><br>Selenium<br>78.96      | 35<br><b>Br</b><br>Bromine<br>79.904     | 36<br><b>Kr</b><br>Krypton<br>83.80 |
| 37<br><b>Rb</b><br>Rubidium<br>85.468 | 38<br><b>Sr</b><br>Strontium<br>87.62  | 39<br><b>Y</b><br>Yttrium<br>88.9059       | 40<br><b>Zr</b><br>Zirconium<br>91.224 | 41<br><b>Nb</b><br>Niobium<br>92.91     | 42<br><b>Mo</b><br>Molybdenum<br>95.94 | 43<br><b>Tc</b><br>Technetium<br>(98)  | 44<br><b>Ru</b><br>Ruthenium<br>101.07  | 45<br><b>Rh</b><br>Rhodium<br>102.906     | 46<br><b>Pd</b><br>Palladium<br>106.42   | 47<br><b>Ag</b><br>Silver<br>107.868     | 48<br><b>Cd</b><br>Cadmium<br>112.41    | 49<br><b>In</b><br>Indium<br>114.82       | 50<br><b>Sn</b><br>Tin<br>118.71          | 51<br><b>Sb</b><br>Antimony<br>121.75    | 52<br><b>Te</b><br>Tellurium<br>127.60    | 53<br><b>I</b><br>Iodine<br>126.905      | 54<br><b>Xe</b><br>Xenon<br>131.29  |
| 55<br><b>Cs</b><br>Cesium<br>132.91   | 56<br><b>Ba</b><br>Barium<br>137.34    | 72<br><b>Hf</b><br>Hafnium<br>178.49       | 73<br><b>Ta</b><br>Tantalum<br>180.95  | 74<br><b>W</b><br>Tungsten<br>183.85    | 75<br><b>Re</b><br>Rhenium<br>186.207  | 76<br><b>Os</b><br>Osmium<br>190.2     | 77<br><b>Ir</b><br>Iridium<br>192.22    | 78<br><b>Pt</b><br>Platinum<br>195.08     | 79<br><b>Au</b><br>Gold<br>196.967       | 80<br><b>Hg</b><br>Mercury<br>200.59     | 81<br><b>Tl</b><br>Thallium<br>204.383  | 82<br><b>Pb</b><br>Lead<br>207.2          | 83<br><b>Bi</b><br>Bismuth<br>208.98      | 84<br><b>Po</b><br>Polonium<br>(209)     | 85<br><b>At</b><br>Astatine<br>(210)      | 86<br><b>Rn</b><br>Radon<br>(222)        |                                     |
| 87<br><b>Fr</b><br>Francium<br>(223)  | 88<br><b>Ra</b><br>Radium<br>226.0254  | 104<br><b>Rf</b><br>Rutherfordium<br>(261) | 105<br><b>Db</b><br>Dubnium<br>(262)   | 106<br><b>Sg</b><br>Seaborgium<br>(266) | 107<br><b>Bh</b><br>Bohrium<br>(267)   | 108<br><b>Hs</b><br>Hassium<br>(277)   | 109<br><b>Mt</b><br>Meitnerium<br>(268) | 110<br><b>Ds</b><br>Darmstadtium<br>(261) | 111<br><b>Rg</b><br>Roentgenium<br>(272) | 112<br><b>Cn</b><br>Copernicium<br>(285) | 113<br><b>Uut</b><br>Ununtrium<br>(284) | 114<br><b>Uuq</b><br>Ununquadium<br>(289) | 115<br><b>Uup</b><br>Ununpentium<br>(288) | 116<br><b>Uuh</b><br>Ununhexium<br>(292) | 117<br><b>Uus</b><br>Ununseptium<br>(294) | 118<br><b>Uuo</b><br>Ununoctium<br>(294) |                                     |

## Lanthanide Series

|   |                                     |  |  |  |                                       |                                       |   |                                       |   |                                      |                                     |                                       |  |  |
|---|-------------------------------------|--|--|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--|--|
| 57<br><b>La</b><br>Lanthanum<br>138.906 | 58<br><b>Ce</b><br>Cerium<br>140.12 | 59<br><b>Pr</b><br>Praseodymium<br>140.908 | 60<br><b>Nd</b><br>Neodymium<br>144.24 | 61<br><b>Pm</b><br>Promethium<br>(145) | 62<br><b>Sm</b><br>Samarium<br>150.36 | 63<br><b>Eu</b><br>Europium<br>151.96 | 64<br><b>Gd</b><br>Gadolinium<br>157.25 | 65<br><b>Tb</b><br>Terbium<br>158.925 | 66<br><b>Dy</b><br>Dysprosium<br>162.50 | 67<br><b>Ho</b><br>Holmium<br>164.93 | 68<br><b>Er</b><br>Erbium<br>167.26 | 69<br><b>Tm</b><br>Thulium<br>168.934 | 70<br><b>Yb</b><br>Ytterbium<br>173.04 | 71<br><b>Lu</b><br>Lutetium<br>174.967 |
|---|-------------------------------------|--|--|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--|--|

## Actinide Series

|  |                                       |  |                                      |   |                                       |                                       |                                    |                                       |   |   |                                      |  |                                       |   |
|--|---------------------------------------|--|--------------------------------------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---|---|--------------------------------------|--|---------------------------------------|---|
| 89<br><b>Ac</b><br>Actinium<br>227.028 | 90<br><b>Th</b><br>Thorium<br>232.038 | 91<br><b>Pa</b><br>Protactinium<br>231.036 | 92<br><b>U</b><br>Uranium<br>238.029 | 93<br><b>Np</b><br>Neptunium<br>237.048 | 94<br><b>Pu</b><br>Plutonium<br>(244) | 95<br><b>Am</b><br>Americium<br>(243) | 96<br><b>Cm</b><br>Curium<br>(247) | 97<br><b>Bk</b><br>Berkelium<br>(247) | 98<br><b>Cf</b><br>Californium<br>(251) | 99<br><b>Es</b><br>Einsteinium<br>(252) | 100<br><b>Fm</b><br>Fermium<br>(257) | 101<br><b>Md</b><br>Mendelevium<br>(258) | 102<br><b>No</b><br>Nobelium<br>(259) | 103<br><b>Lr</b><br>Lawrencium<br>(260) |
|--|---------------------------------------|--|--------------------------------------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---|---|--------------------------------------|--|---------------------------------------|---|

**13.8 milyar** yıl önceki “Büyük patlama” **%75 H** ve **%25 He** oluşturdu. Geriye kalan **92 elementin** hepsi sonradan yıldızların içinde oluşmuştur.

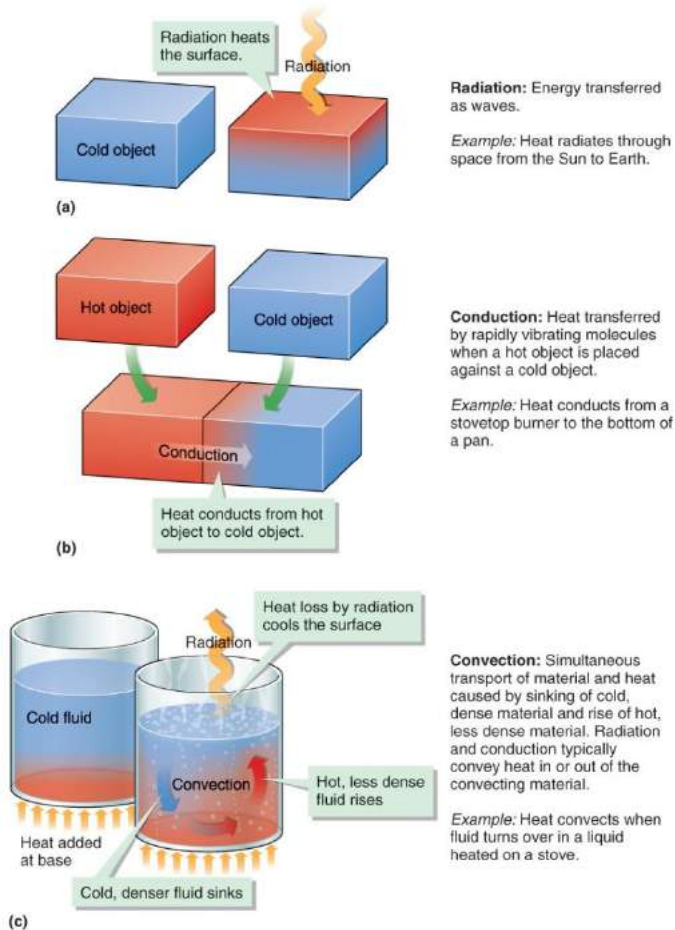
Tüm galaksiler ortak bir kimyaya, dolayısıyla **ortak bir kökene** sahiptiler.



# Temel evrensel yasalar

## Isı akımı

Sıcak  $\longrightarrow$  soğuk

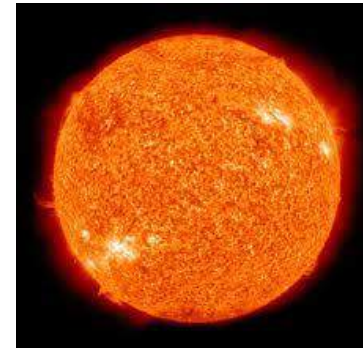


## Entropi

Düzenli  $\longrightarrow$  Düzensiz



Kullanılabilir enerji azalmaktadır

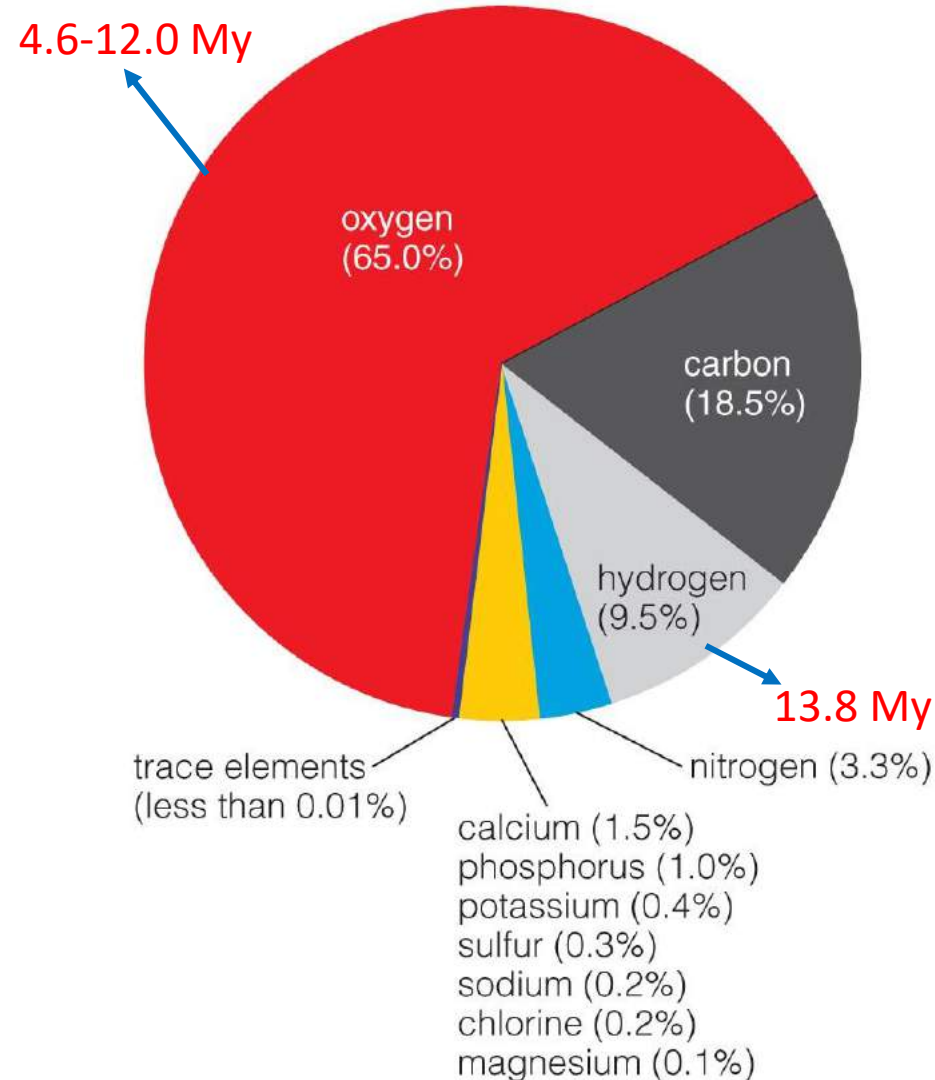


13.8 milyar yıl önce  
=  $10^{32}$  K

Bugün = 2.7 K

# Yıldızlar ve bizim aramızdaki kimyasal bağlantı

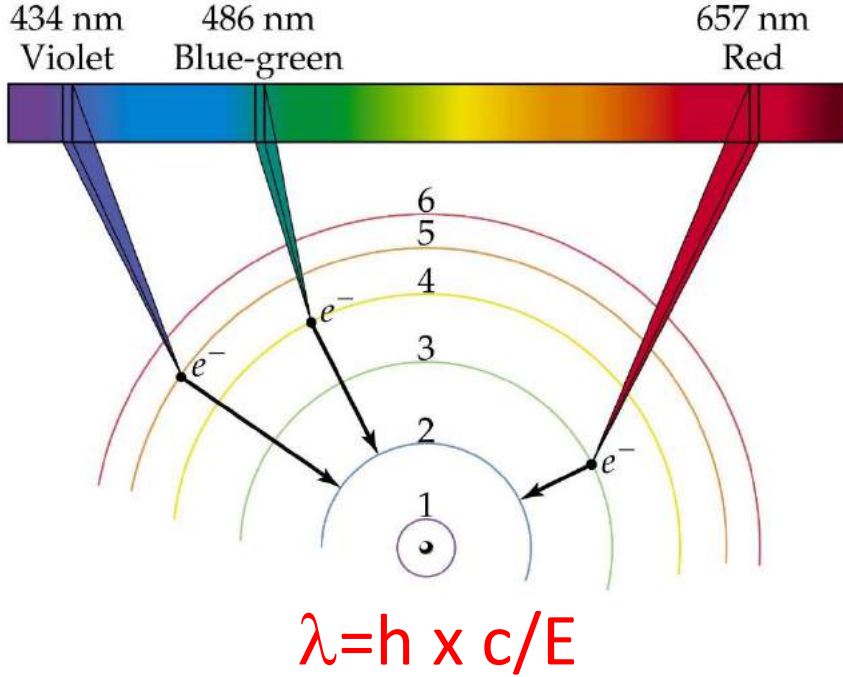
- Tüm canlılar ve bizler Dünya'nın bir parçasıyız ve aynı fiziksel ve kimyasal yasalarla yönetilmekteyiz.
- Bizler, gezegenler ve yıldızlar aynı kimyasal elementlerden oluşmaktayız. Sadece elementlerin oranları farklıdır.
- Evren'i anlamak, aynı zamanda insanı anlamak demektir.



© 2012 Pearson Education, Inc.

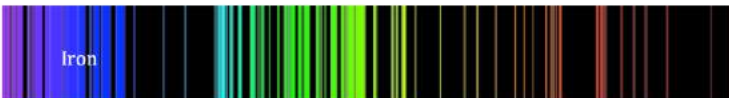
İnsan vücudunun kimyasal bileşimi

# Kuantum sıçraması, elementlerin parmak izi ve Evren'in kimyası



## Gökadaların kimyası

- **%74 H** ve **%25 He**
- **% 1** geriye kalan **92 element**



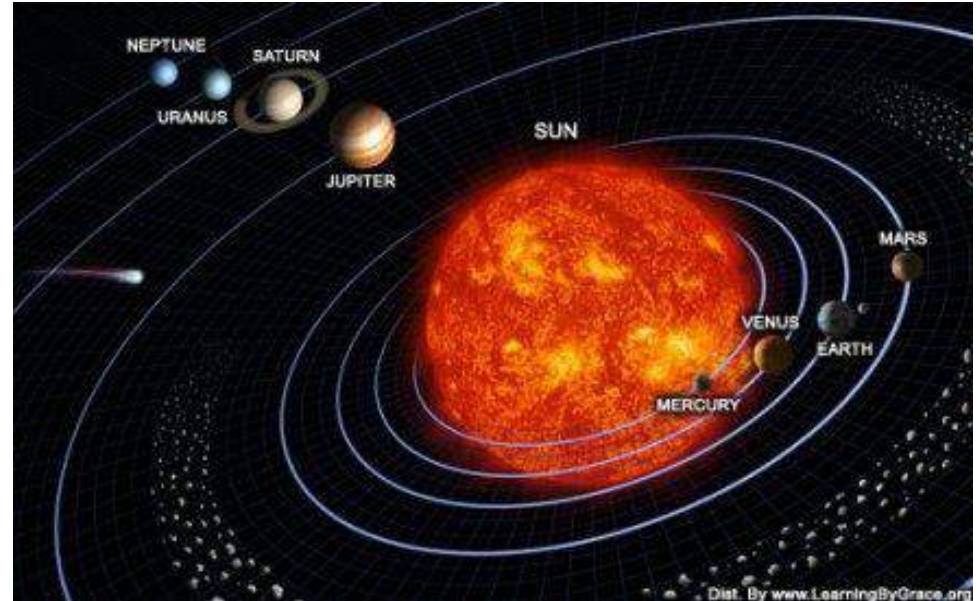
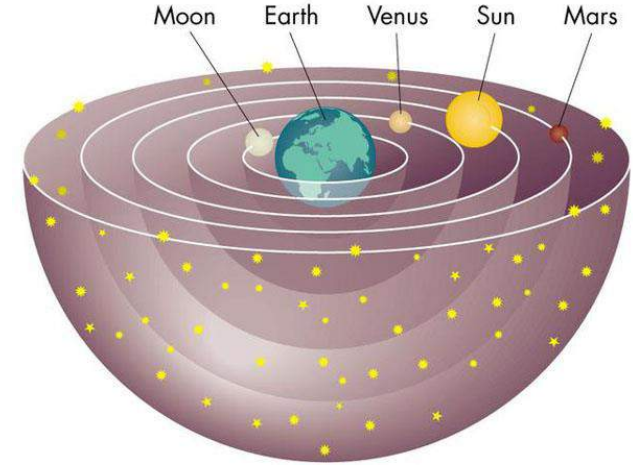


# Evrenbilimde 1. dönüm noktası: 1543

Dünya merkezli Evren anlayışından  
Güneş merkezli Evren anlayışına geçiş



Kopernik (1473-1543)



Göksel Kürelerin Devinimleri Üzerine

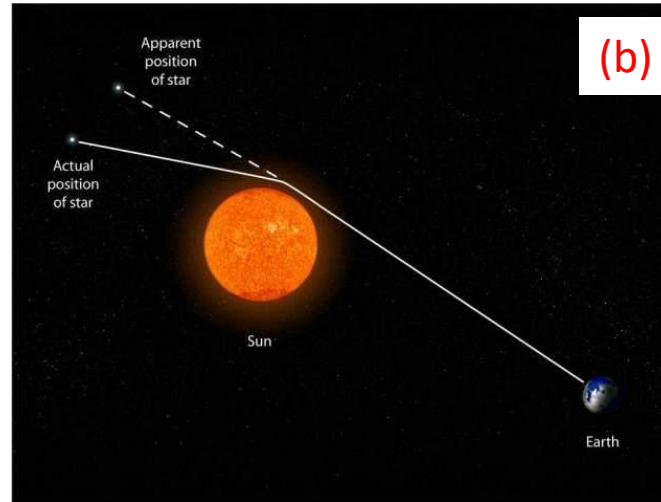
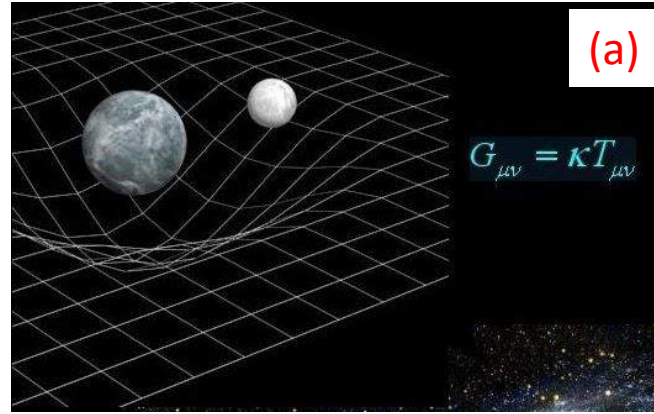


# Evrenbilimde 2. dönüm noktası: 1915

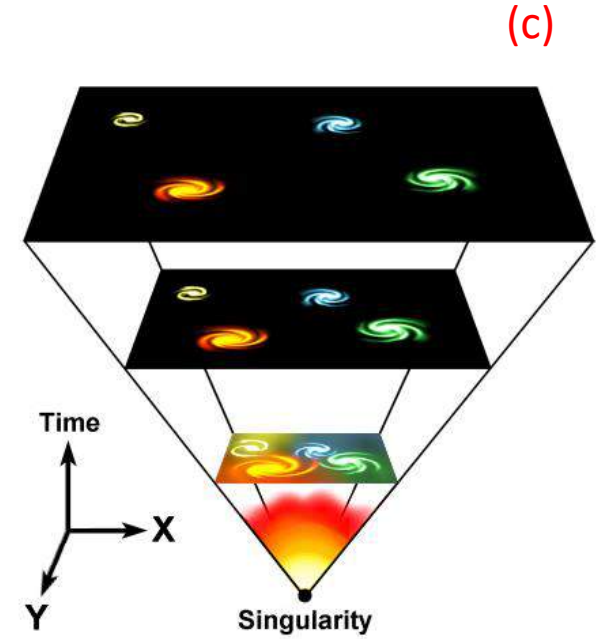
## Genel Görecelik Kuramı



Einstein ve Lemaître



Genel görecelik denklemi:

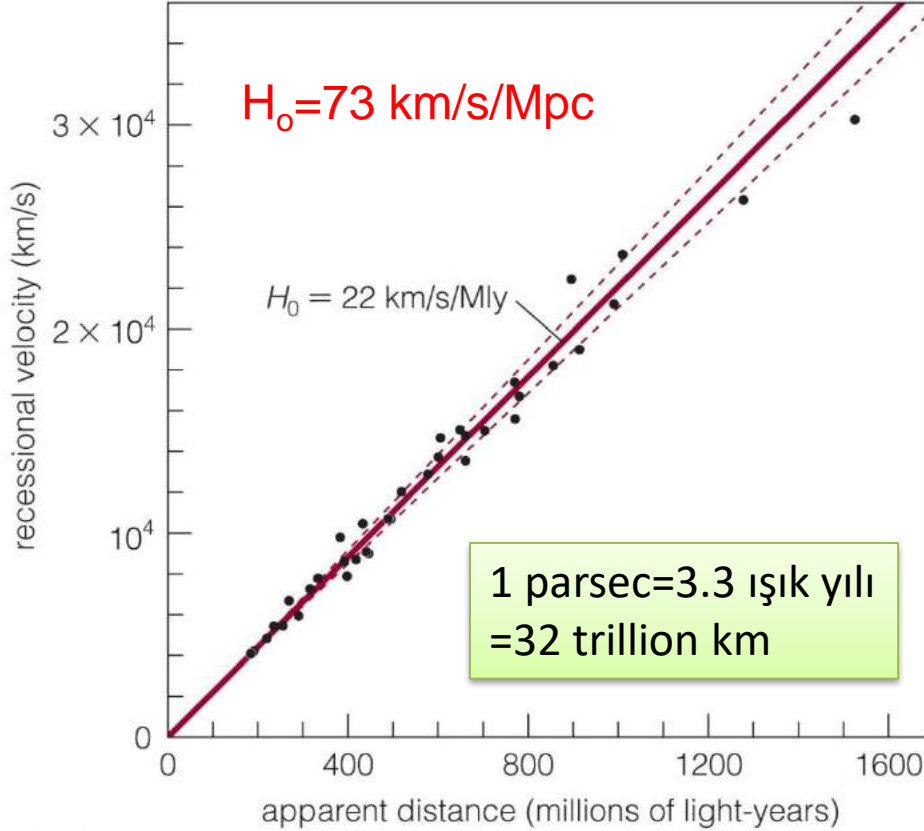


Karanlık enerji  
ve Evren'in  
genişlemesi

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}R g_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

# Evrenbilimde 3. dönüm noktası: 1929

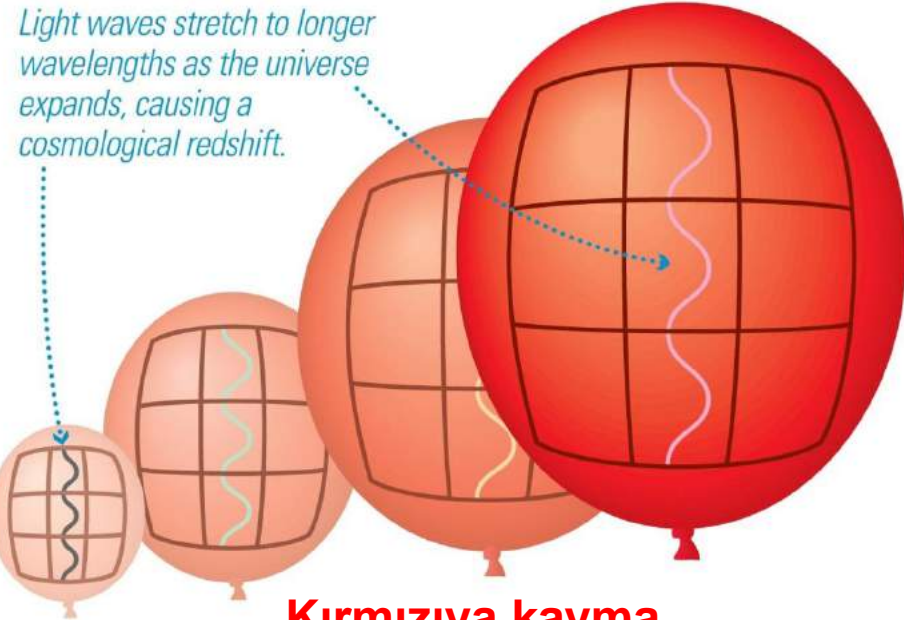
## Genişleyen Evren ve “Büyük Patlama”



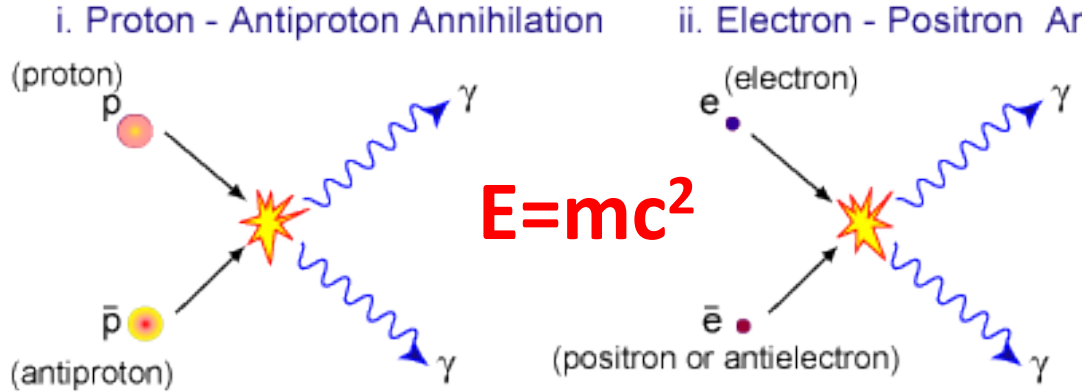
**Hubble yasası:  $H_0 = \text{Hız/Uzaklık}$**   
**Zaman (yaş):  $\text{Uzaklık/Hız} = 1/H_0$**



Edwin Hubble (1889-1953)



# Madde ve karşıt madde savaşı ve Evren'in bileşimi



In each case the particle and its antiparticle annihilate each other, releasing a pair of high-energy gamma photons

**Zaman:**  $10^{-10} - 0.001$  s

**Sıcaklık:**  $10^{15} - 10^{12}$  K

**1 K: -272 °C**

Şekil: CSIRO; Avustralya Bilim Kurumu'dan alınmıştır

Yaklaşık **1 milyar** karşıt maddeye karşı, **1 milyar** **1** tane madde mevcuttu

## Evren'in bileşimi

- Normal madde: ~ **%4.6**
- Karanlık madde: ~ **%24**
- Karanlık enerji: ~ **%71.4**

# Evrenbilimde 4. dönüm noktası: 1964

Evrensel mikrodalga yayılımının bulunması

Figure 17.7 Arno Penzias and Robert Wilson, discoverers of the cosmic microwave background, with the Bell Labs microwave antenna.



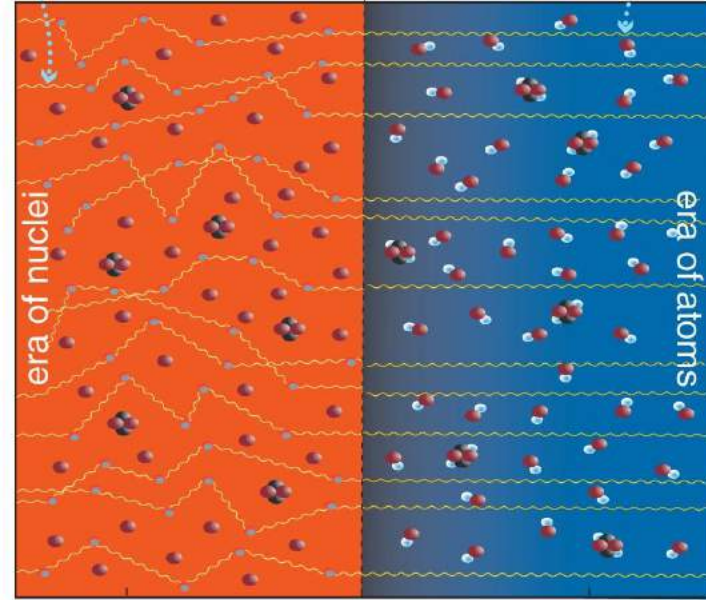
**Zaman:** 380 bin yıl

**Sıcaklık:** 3000 K ( $\sim 2750$  °C)

*Photons bounced around among the free electrons early in time . . .*

*. . . but they moved freely through the universe after atoms captured the electrons.*

time →  
380,000 years



6000 K

3000 K

1500 K

← temperature

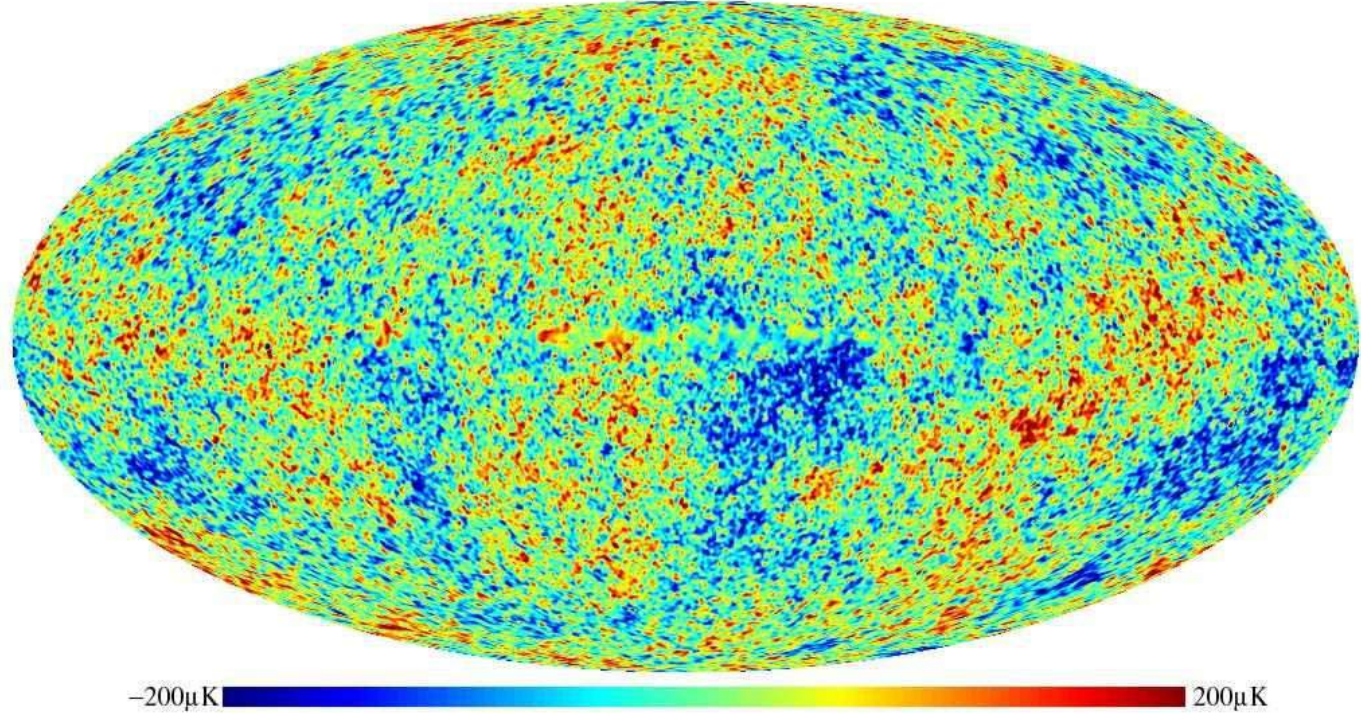
Arno Penzias ve Robert Wilson

Evrensel mikrodalga yayılımı ve  
“Büyük Patlama” kuramı



# Kuantum dalgalanması, Evren'in yapısı ve yaşı

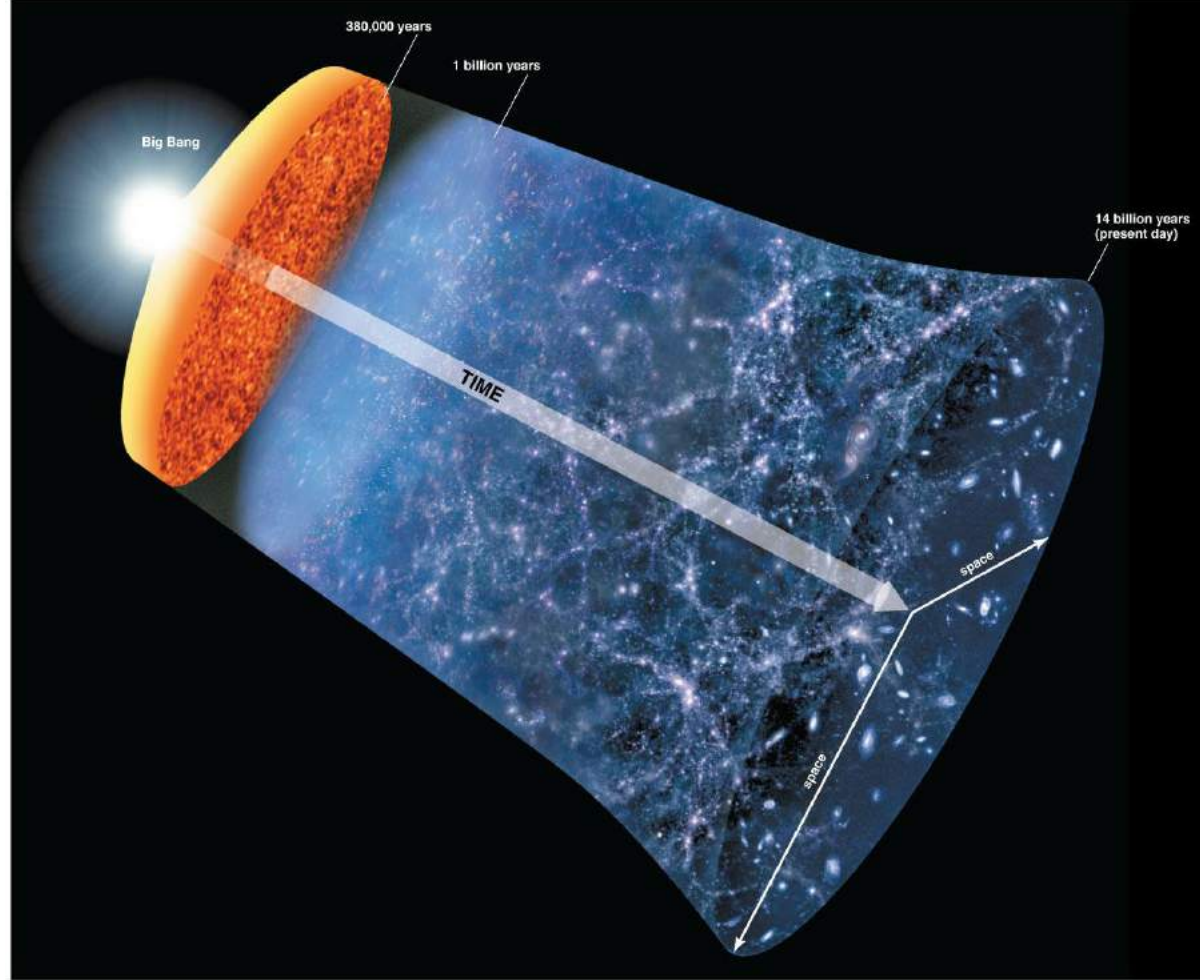
Evren 380.000 yıl yaşında iken



**Evren'in sıcaklık haritası:** The Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP). Sıcaklık mikro Kelvin olarak ölçülmüştür (2012;  $13.772 \pm 0.0059$  milyar yıl). Avrupa Planck uzay aracı ile yapılan ölçümler Evren'in 13.82 milyar yıl yaşlı olduğunu gösteriyor.

# Evren zamanla nasıl deđiřti?

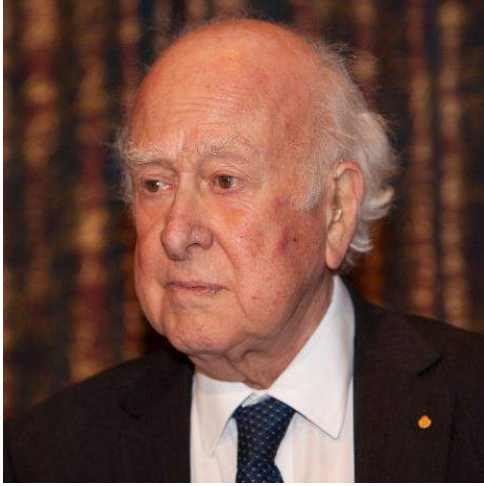
- Evren'in başlangıcında madde (enerji) uzayda daha dzenli olarak dağılmış bulunuyordu.
- **Kuantum dalgalanmasıyla** oluşan yoğun bđlgelerdeki ktle çekimi çevresindeki maddeyi kendine çekerek 12-13 milyar yıl önce ilk gökadalalarını oluşturmuştur.



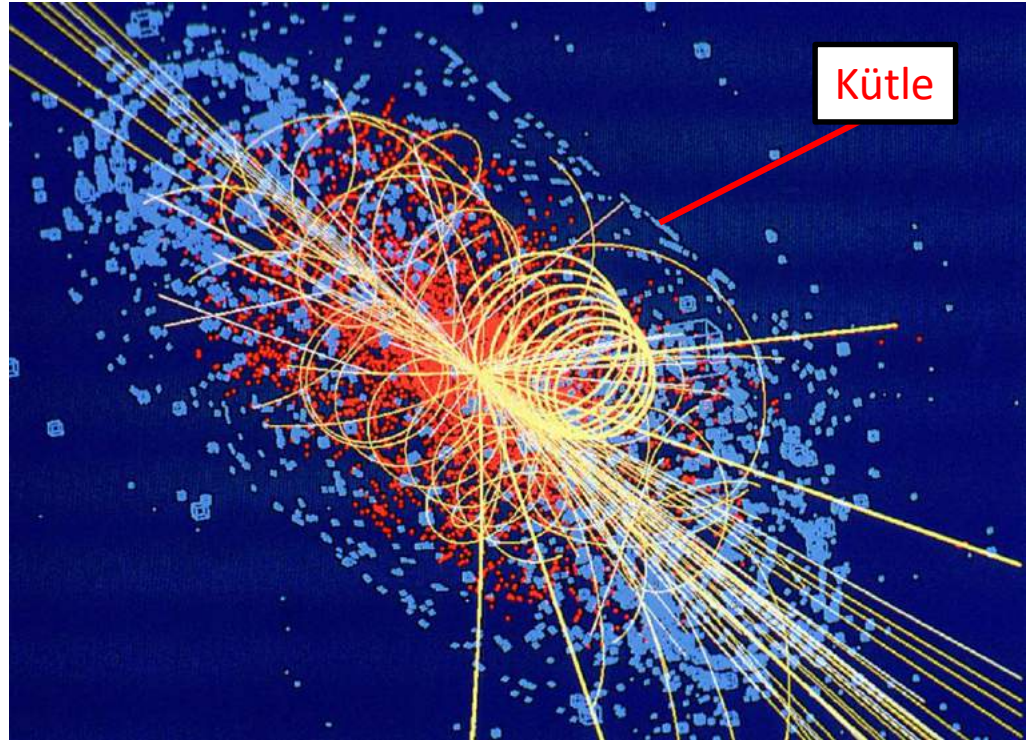


# Evrenbilimde 5. dönüm noktası: 2012-2013

Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi'nde Higgs parçacığının bulunması



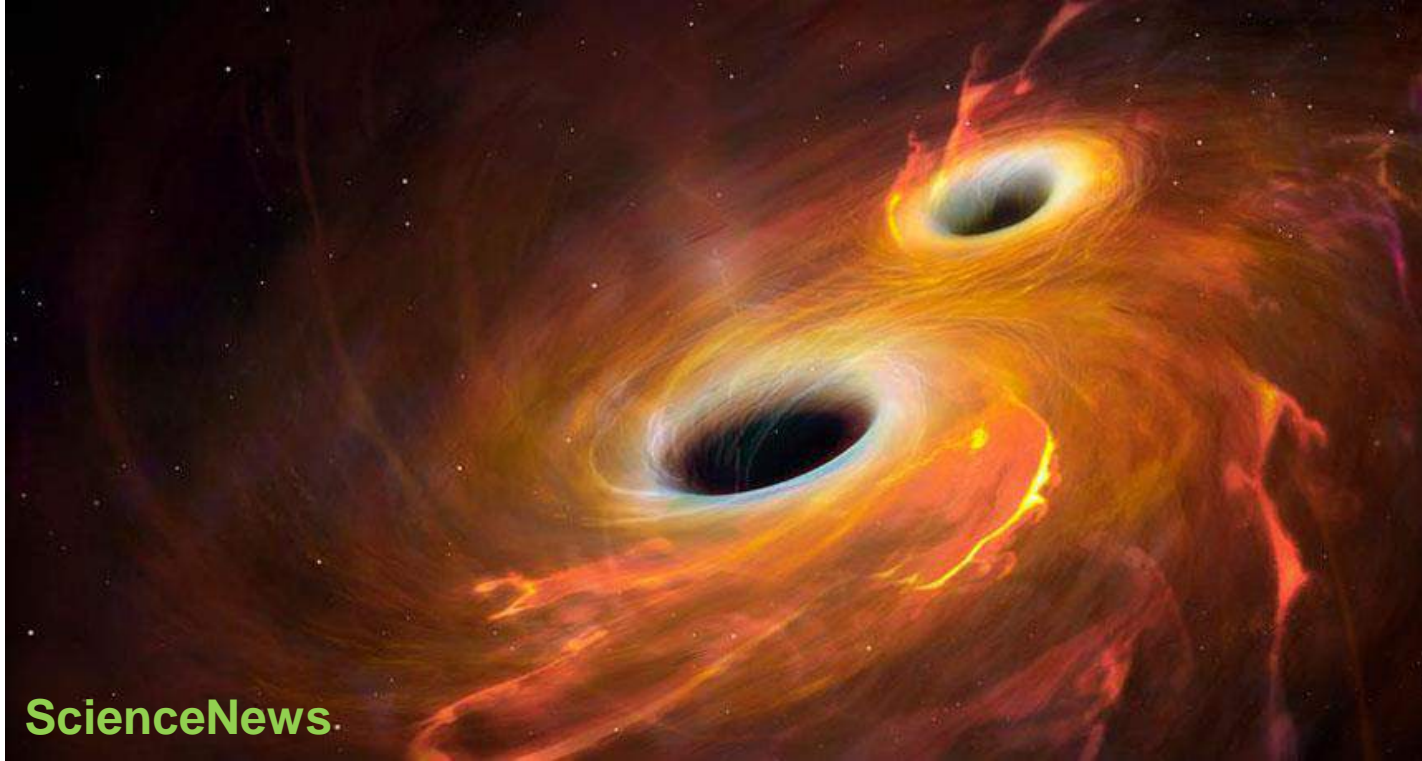
Peter Higgs (1929-)



Higgs parçacığı (Higgs boson) bazı element parçacıklarının niçin kütlesi olduğunu açıklamaktadır. Bu nedenle Higgs parçacığını, kütle oluşturan parçacık olarak tanımlayabiliriz. Higgs parçacığı olmasaydı kütle, yani elementler, yıldızlar, gezegenler ve insanlar olmayacaktı.

# Evrenbilimde 6. dönüm noktası: 2015-2016

Kütle çekim dalgalarının tesbiti ve Genel Görecelik kuramının doğrulanması

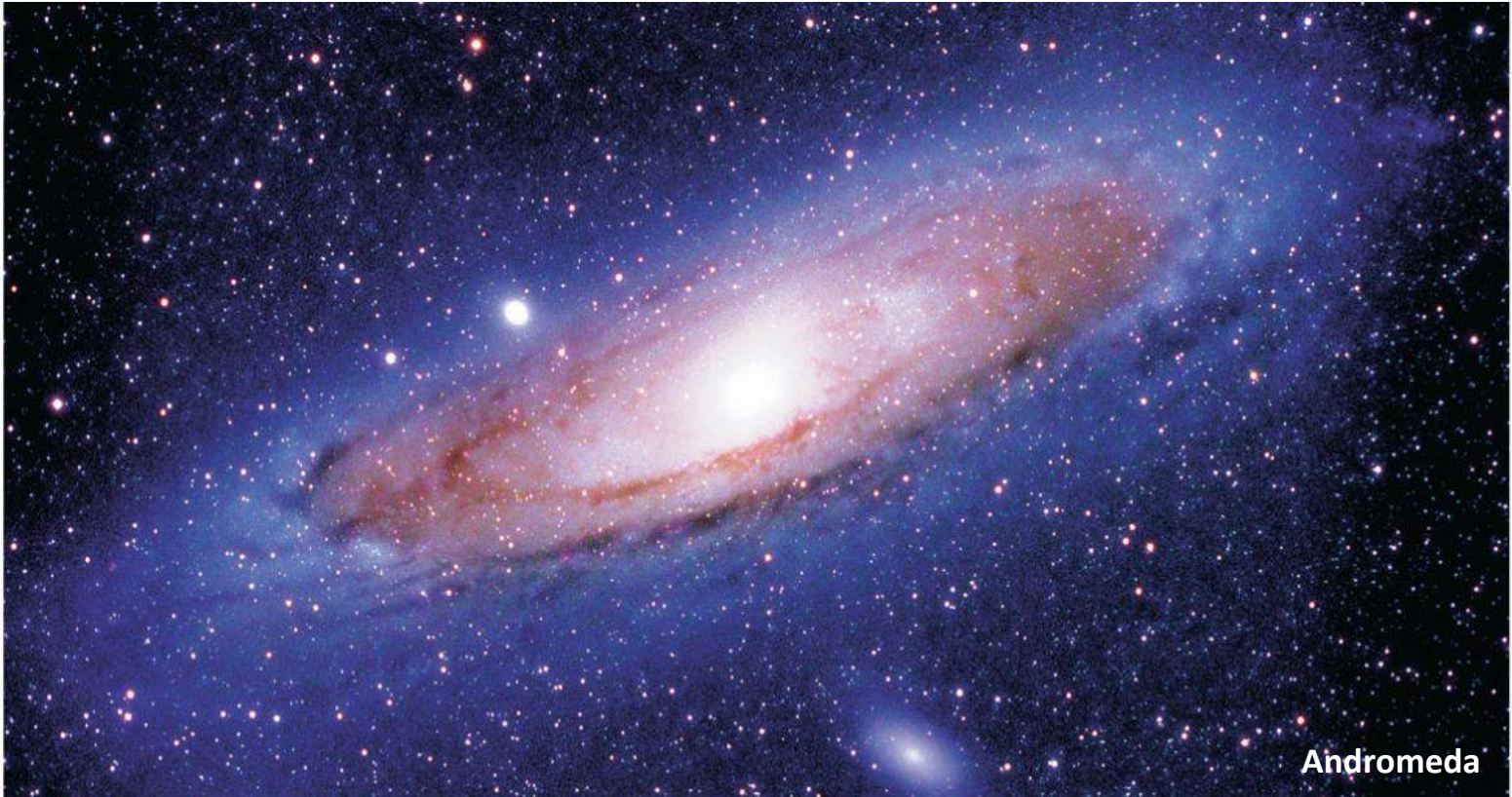


**Kara delik çarpışması ve kütle çekim dalgaları** Lazer ışını kullanılarak yapılan ölçümler, Dünya'dan **1.4 milyar ışık yılı** uzaklıkta bulunan iki karadeliğin arasındaki şiddetli çarpışmanın ortaya çıkardığı kütle çekim dalgalarının çevresindeki uzayı ve zamanı büküğünü ortaya koydu. İki kara deliğin birleşmesi sadece 20 milisaniye sürdü.



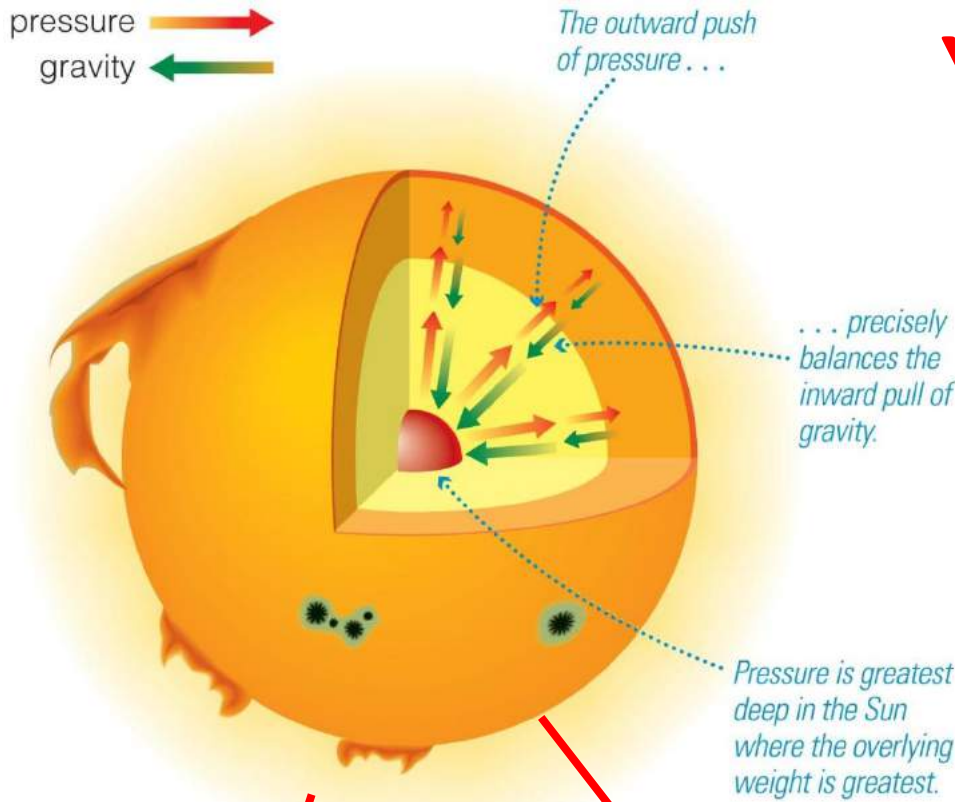
# Gökadalar (Galaksiler)

Gökadalar milyarlarca yıldızın yerçekimi ile bir arada tutulduğu ve bir merkez etrafında döndüğü yapılardır.

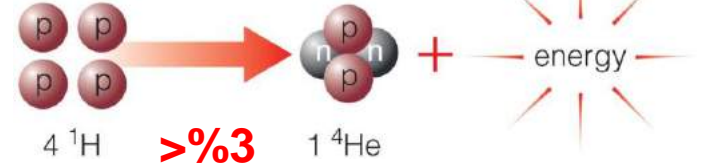


Samanyolu Gökadası'ndan 2.4 milyon ışık yılı uzaklıkta

# Yıldızlar nasıl çalışıyor?



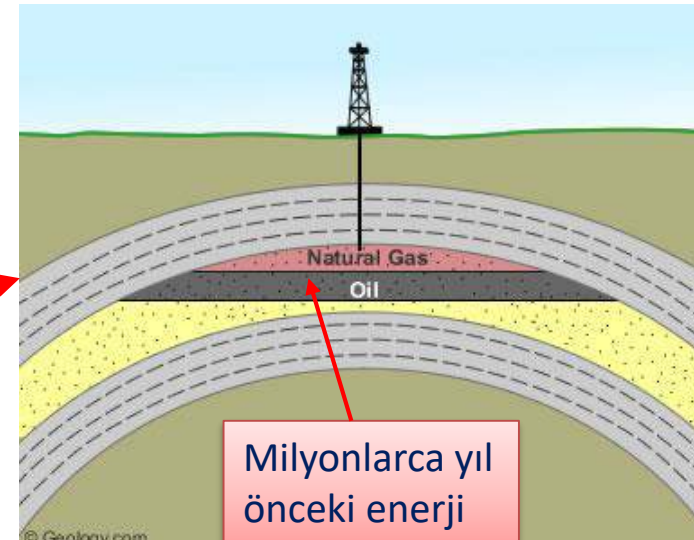
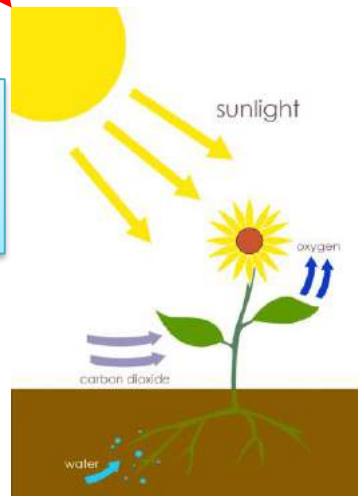
10 milyon K



Güneş'de saniyede **4 milyon ton** madde enerjiye dönüşmektedir.

- Süpernova (10-40 GK)
- Karadelik (>40 GK)

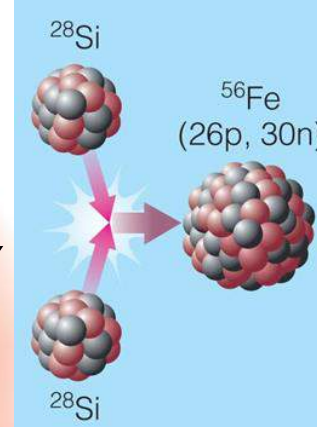
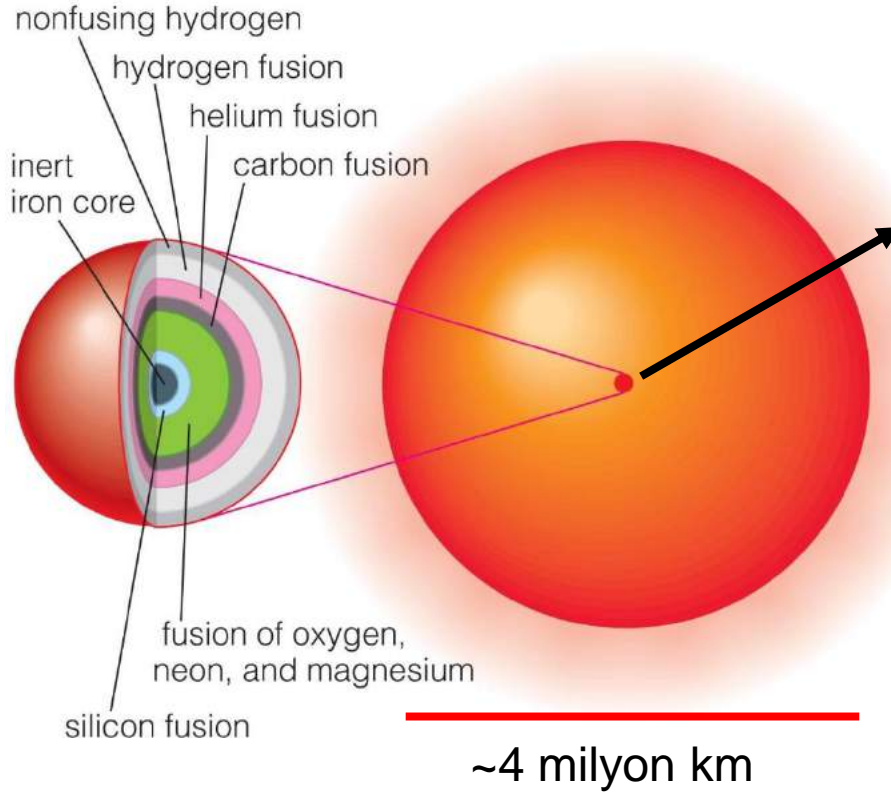
Yaşamın enerji kaynağı: **Güneş**



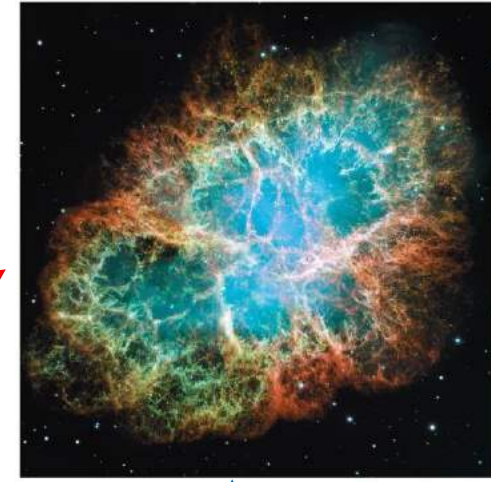


# Yıldızlar içinde element oluşumu

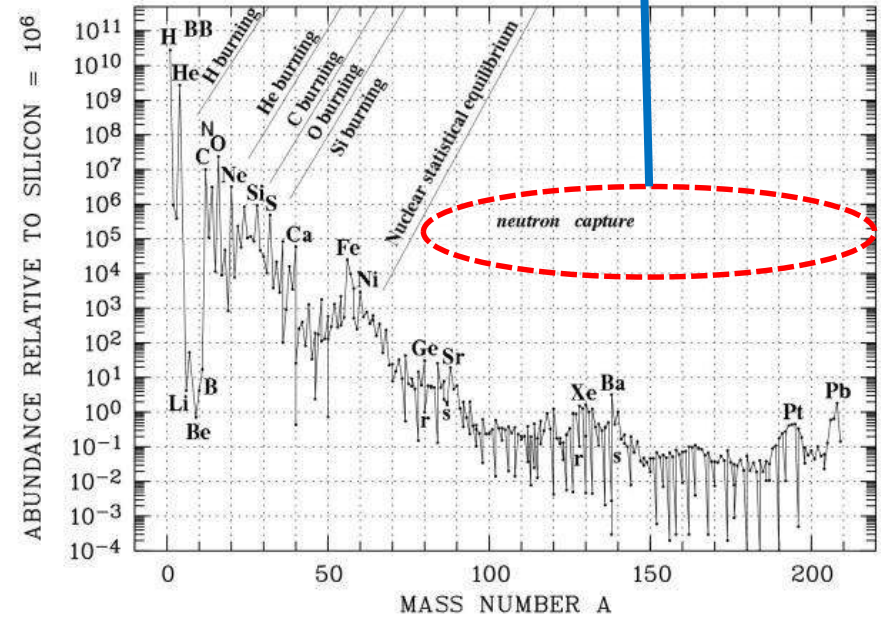
13-4.6 milyar yıl öncesi kimyasal tarih



2.5 milyar K



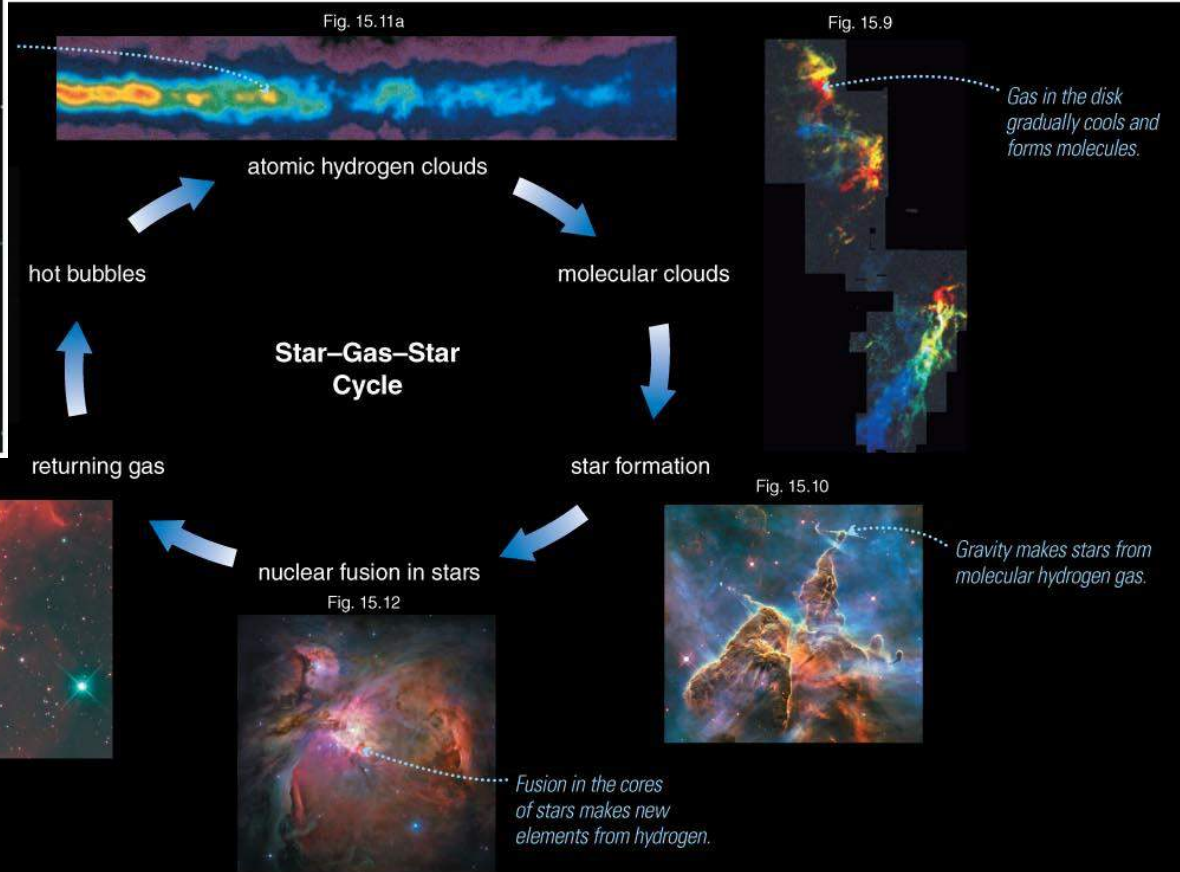
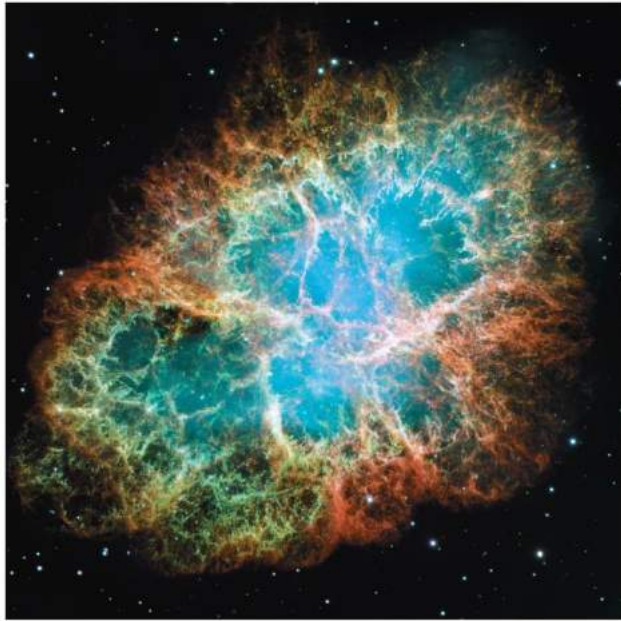
Nötron yakalama



Helyumdan demire kadar olan elementler Güneş'den 10-40 kat daha fazla kütleye sahip yıldızlar içindeki zincirleme çekirdek tepkimeleriyle hafiften ağıra doğru oluşmaktadır.

# Element çevrimi: Yıldızdan yıldız yolculuk

Gezegeneri ve insanları oluşturan elementler yıldızlar içinde oluşmakta, patlamalarla yıldızlararası boşluğa yayılmakta ve tekrar yeni bir yıldız dönüşmektedir.





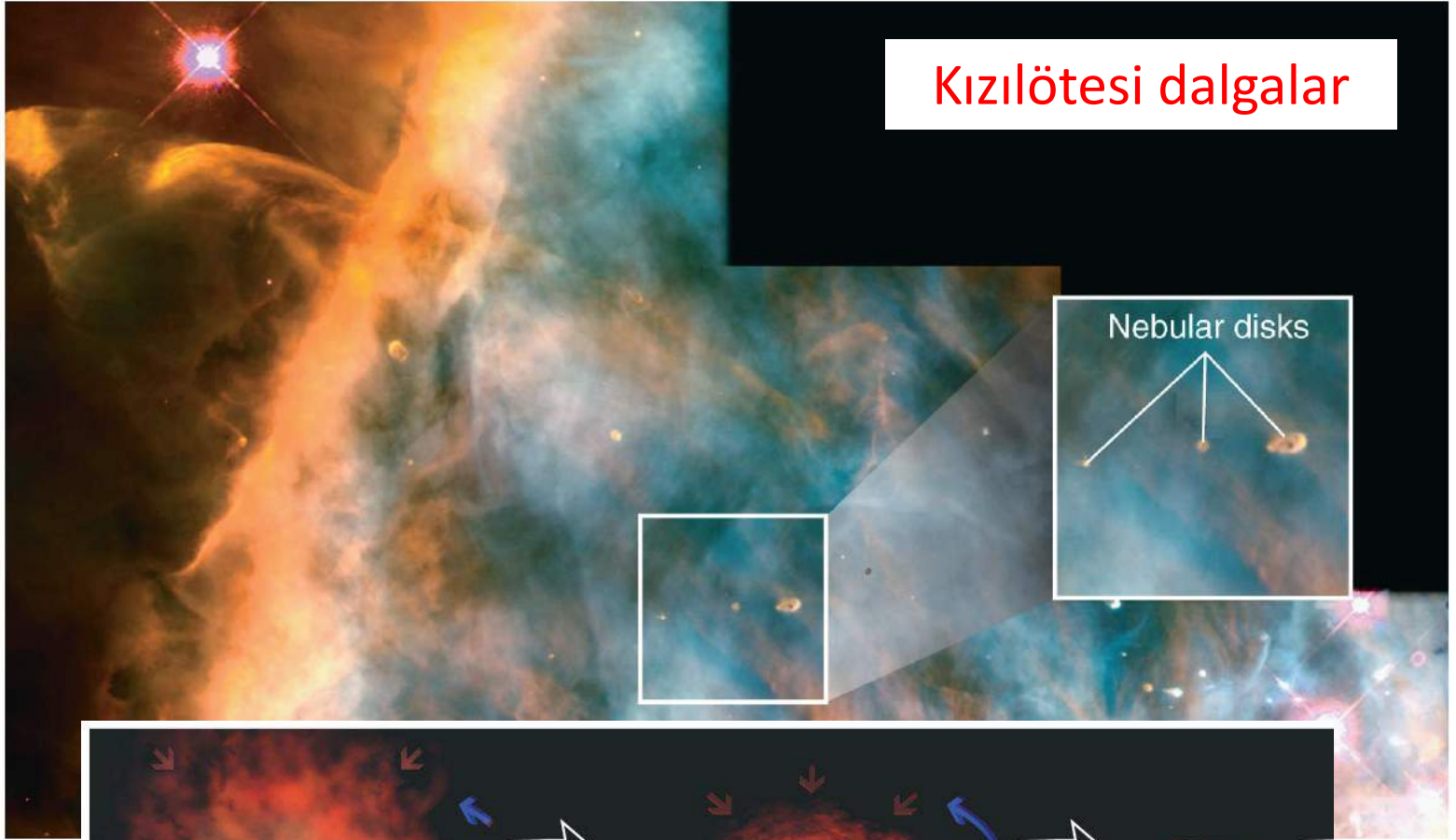
# Yıldızlar nasıl oluşmaktadır?

Yıldızlar gaz ve toz bulutlarının (nebula) sıkışmasıyla oluşmaktadır



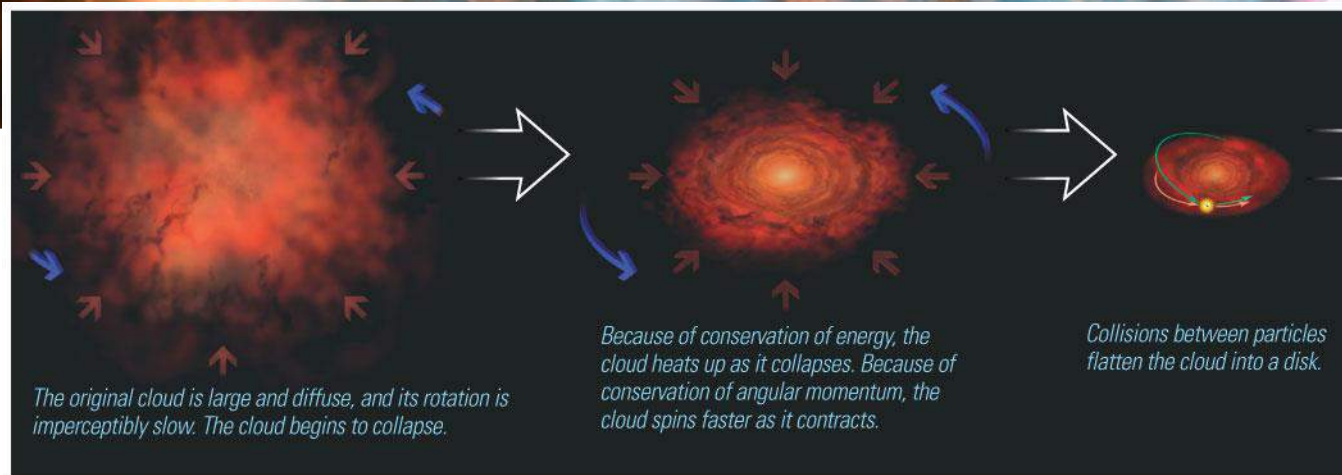


# Yıldız ve gezegen oluşumu

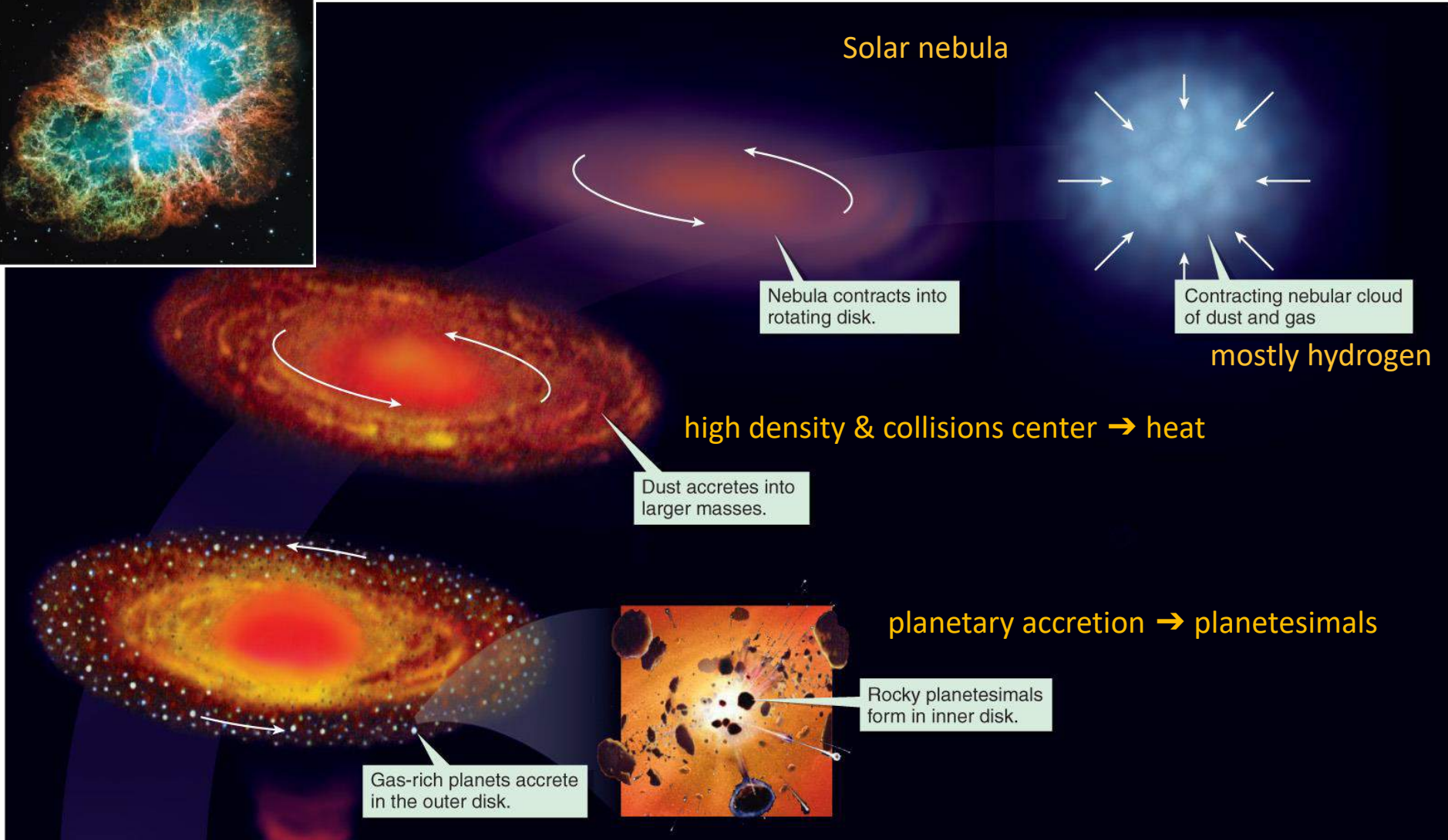
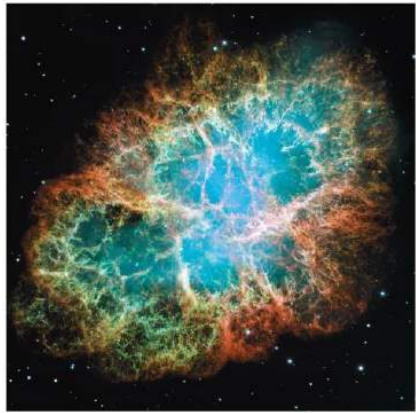


Kızılötesi dalgalar

Nebular disks

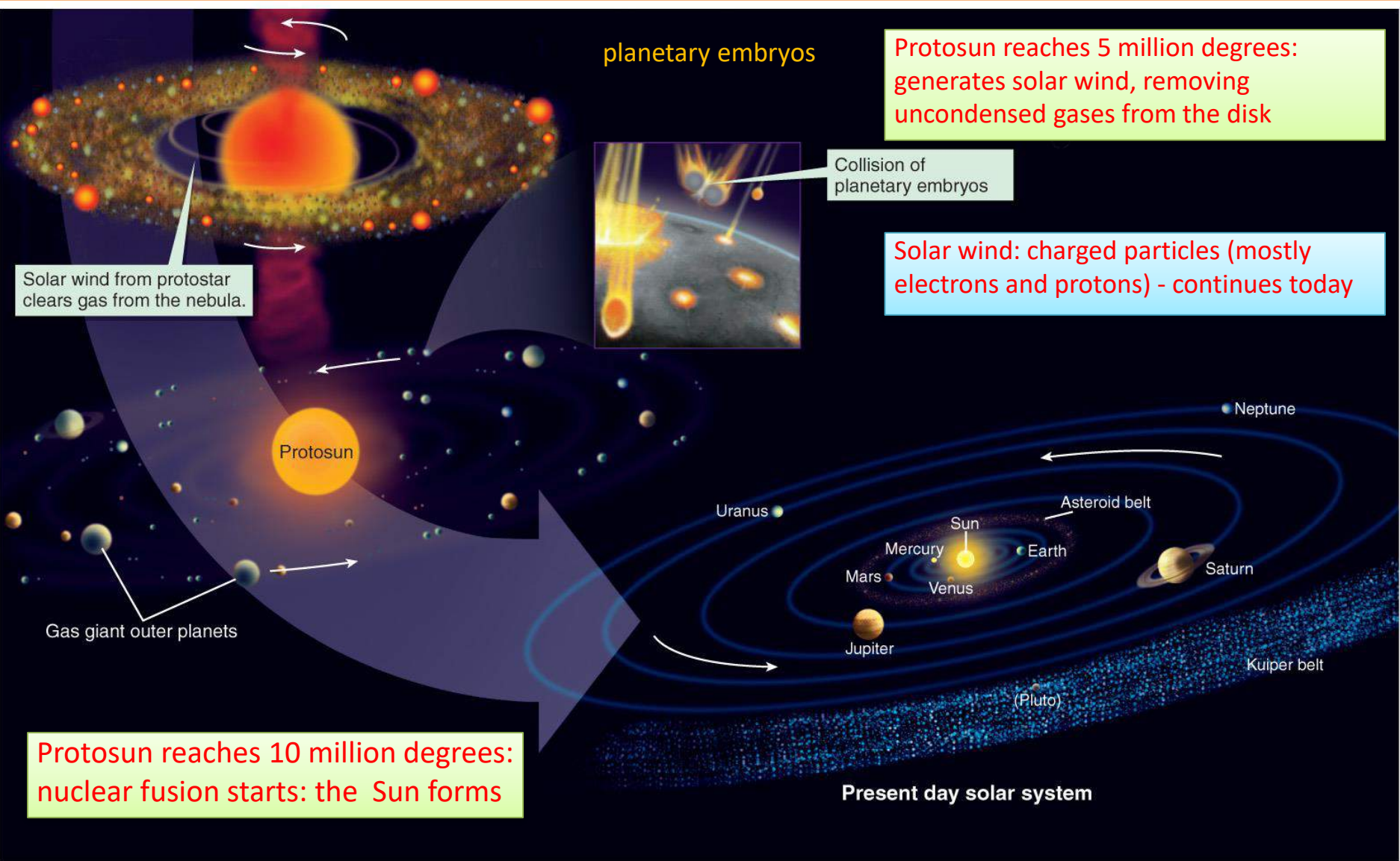


# 4.6 milyar yıl önce Güneş Sistemi'nin oluşumu: Nebula kuramı



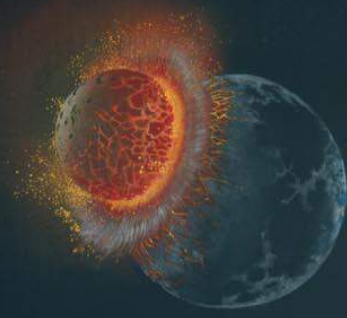


# 4.6 milyar yıl önce Güneş Sistemi'nin oluşumu: Nebula kuramı



# Büyük çarpışma ve Ay'ın oluşması

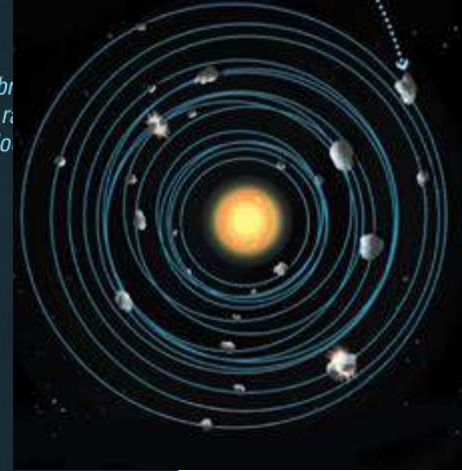
*A Mars-sized planetesimal crashes into the young Earth, shattering both the planetesimal and our planet.*



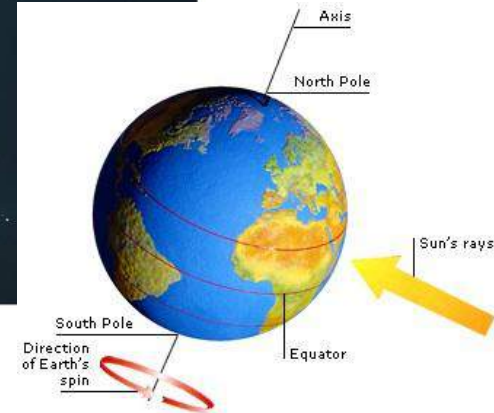
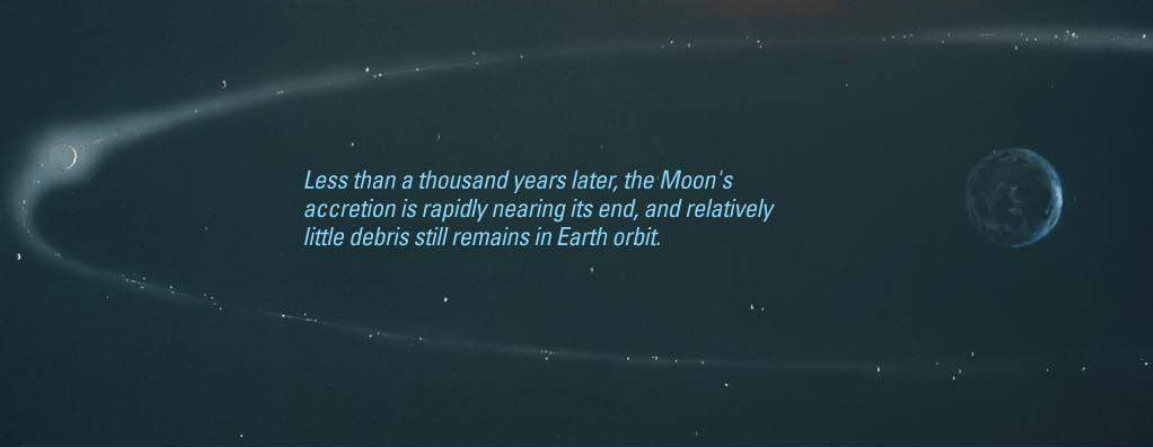
*Hours later, our planet is completely molten and rotating very rapidly. Debris splashed out from Earth's outer layers is now in Earth orbit. Some debris r*



*As time passes, a few planetesimals grow larger by accreting smaller ones, while others shatter in collisions.*

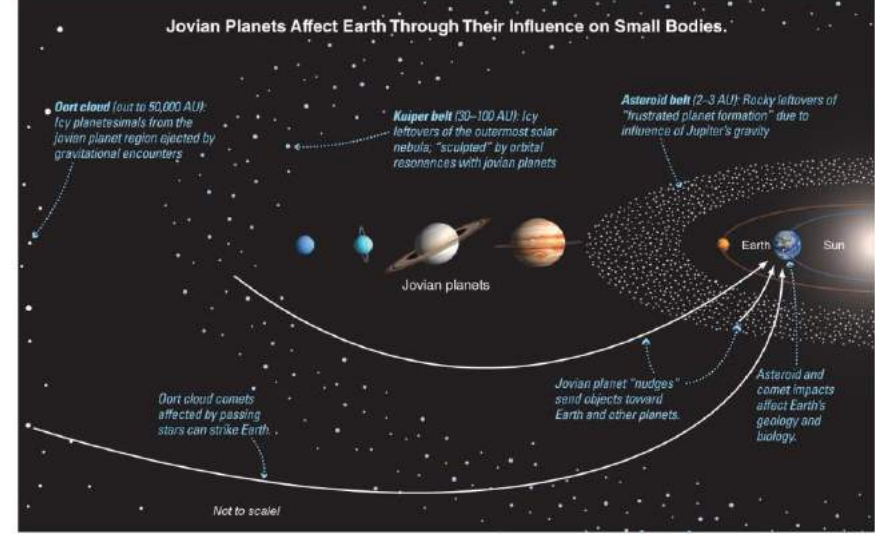
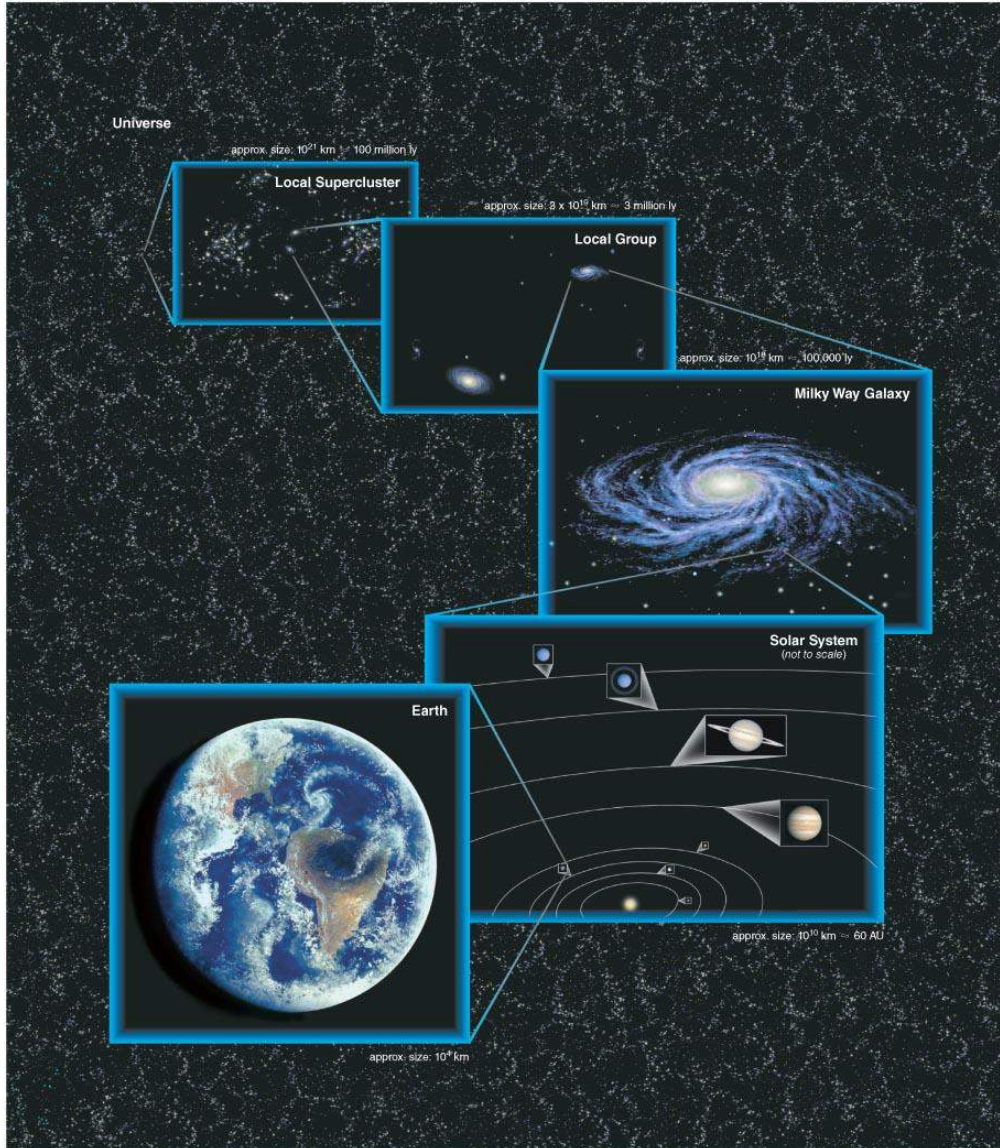


*Less than a thousand years later, the Moon's accretion is rapidly nearing its end, and relatively little debris still remains in Earth orbit.*





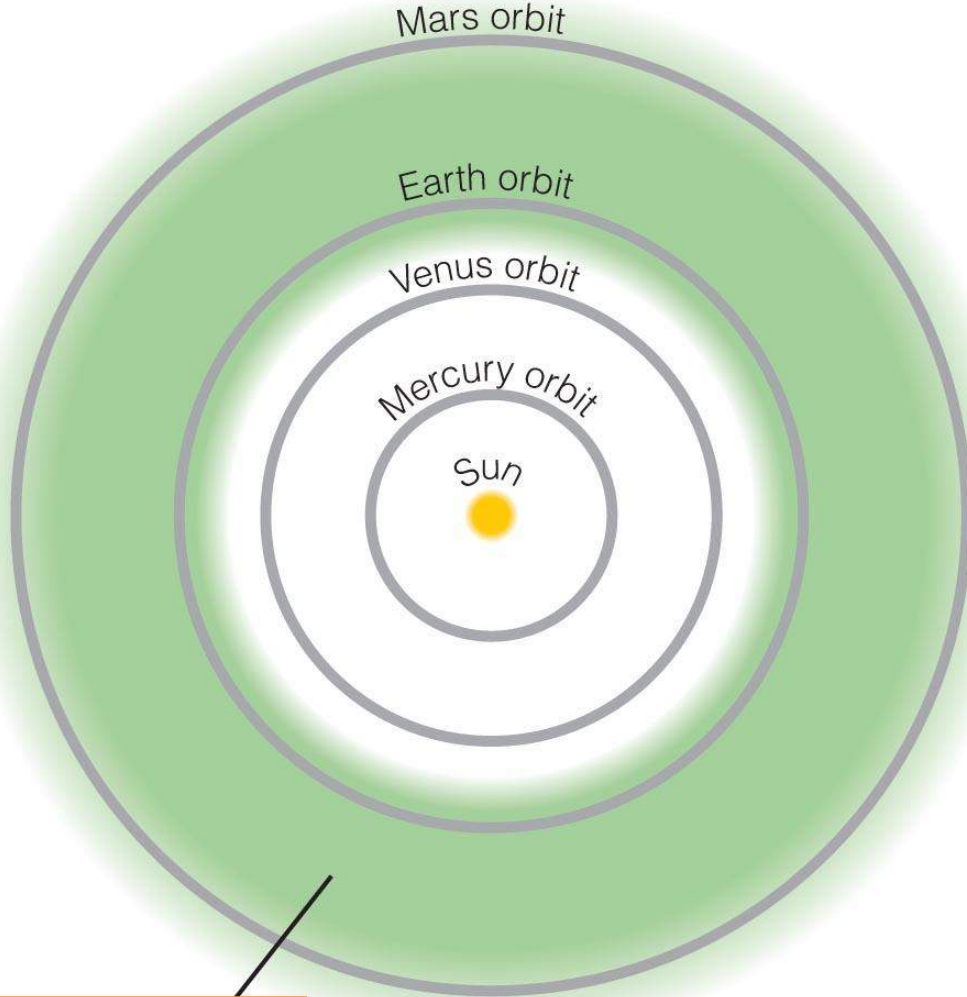
# Evren'deki yerimiz nedir?



- Dünya'nın çapı Güneş Sistemi'nin çapının 2 milyon 350 bin'de biri kadardır.



# Yaşam alanı içindeki şanslı gezegenler



Solar System

## Yıldız kütlelerinin yaşam için önemi:

- Güneş 10 kat büyük olsaydı, ömrü 10 milyon yıl olacaktı.
- 10 kat küçük olsaydı, ömrü 100 milyar yıl olacaktı.

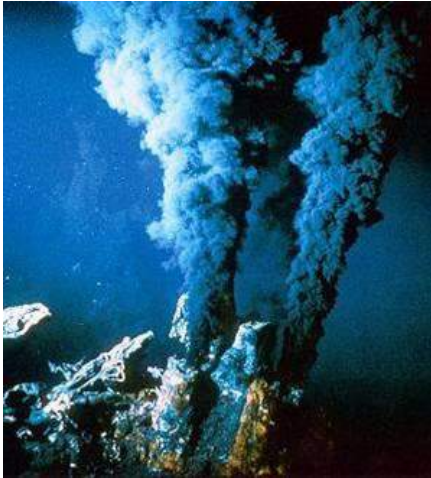
## Yaşam için gerekli koşullar:

- Sıvı su
- Enerji kaynağı
- Organik molekül (amino asit)

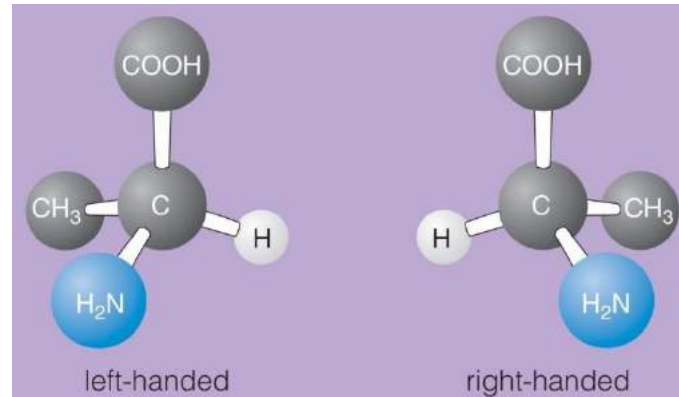
# Yaşam ne zaman ve nasıl ortaya çıktı?

## 4.6 - 4.0 milyar yıl öncesi kimyasal tarih

- Dünya'da yaşamın yaklaşık **3.8-4.0 milyar yıl** önce atmosferdeki gazların (**CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S**) bir araya gelmesiyle sığ denizlerde veya yanardağlar etrafında ortaya çıktığı tahmin edilmektedir.
- Tüm canlılar ortak kimyaya ve ortak kökene sahiptir.

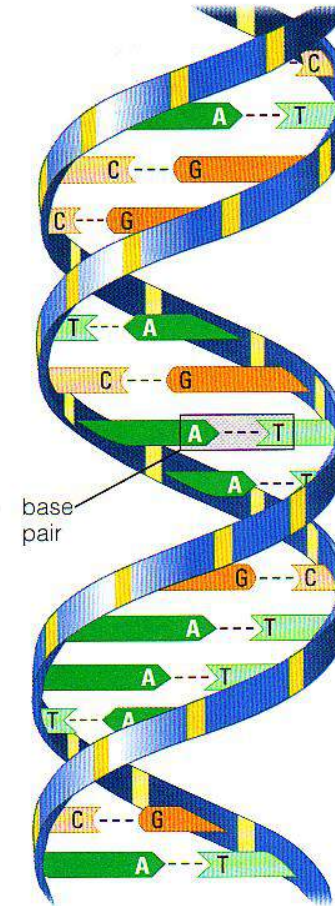


**Deniz altı volkanı**



**Alanin Amino asiti**

## DNA



**FIGURE 3.14** This diagram represents a DNA molecule, which looks much like a zipper twisted into a spiral. The important hereditary information is contained in the "teeth" linking the strands. These "teeth" are the DNA bases. Only four DNA bases are used, and they can link up between the two strands only in specific ways: T attaches only to A, and C attaches only to G. (The color coding is arbitrary and is used only to represent different types of chemical groups; in the backbone, blue and yellow represent sugar and phosphate groups, respectively.)

# Bilinen en eski fosiller

- İlk canlılar yumuşak yapıları oldukları için fosil olarak korunamamışlardır.
- En eski fosiller **3.8 milyar yıl** yaşındadır.



**Siyanobakteri**



**Stromatolit fosili**

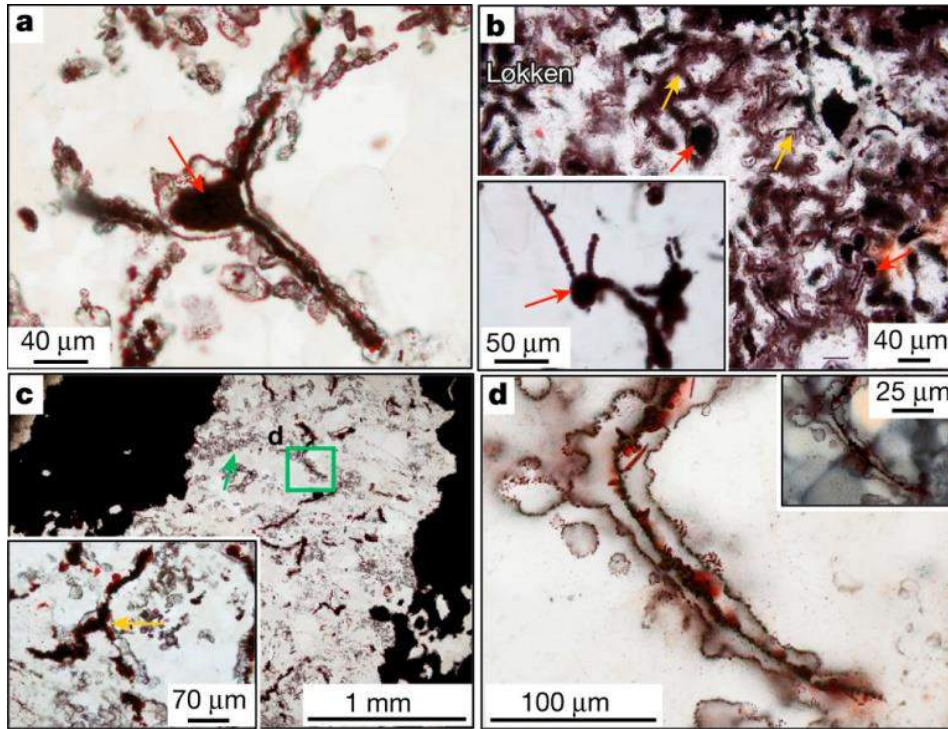


**Yaşayan stromatolitler**



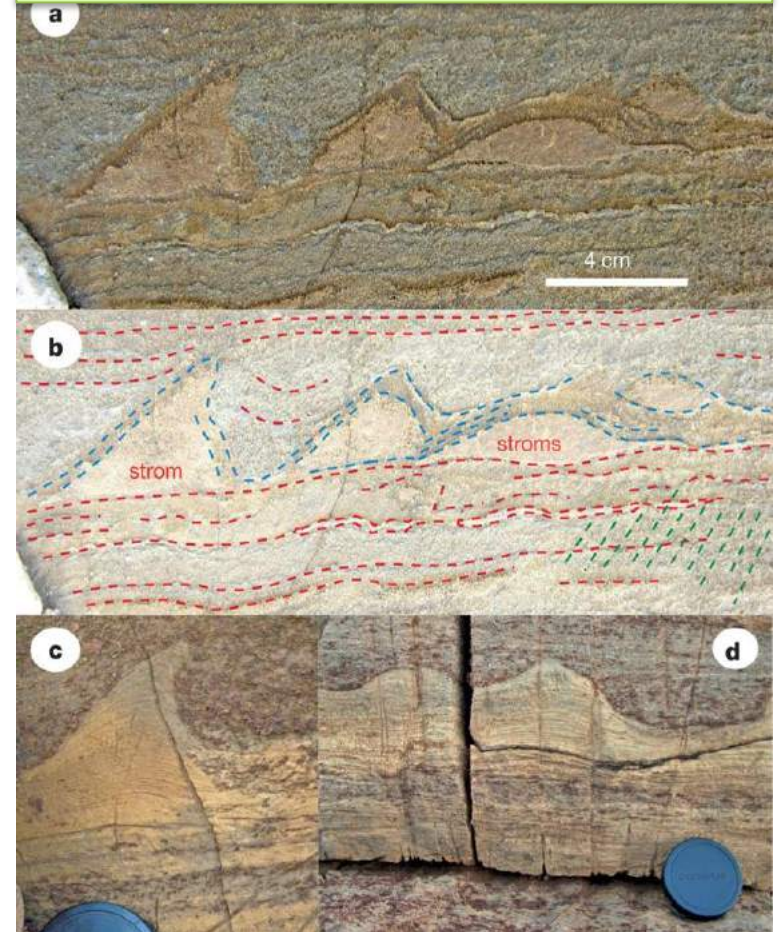
# Bilinen en eski fosiller

3.8 milyar yıl yaşlı Quebec  
(Kanada) çökel kayaçları



Transmitted light images of hematite filaments from the NSB and Løkken jaspers (Dodd et al. 2017). Nuvvuagittuq Belt

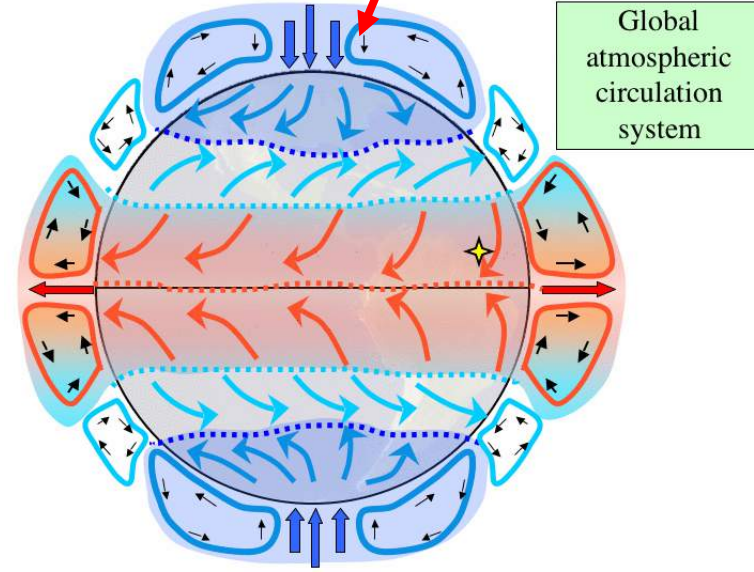
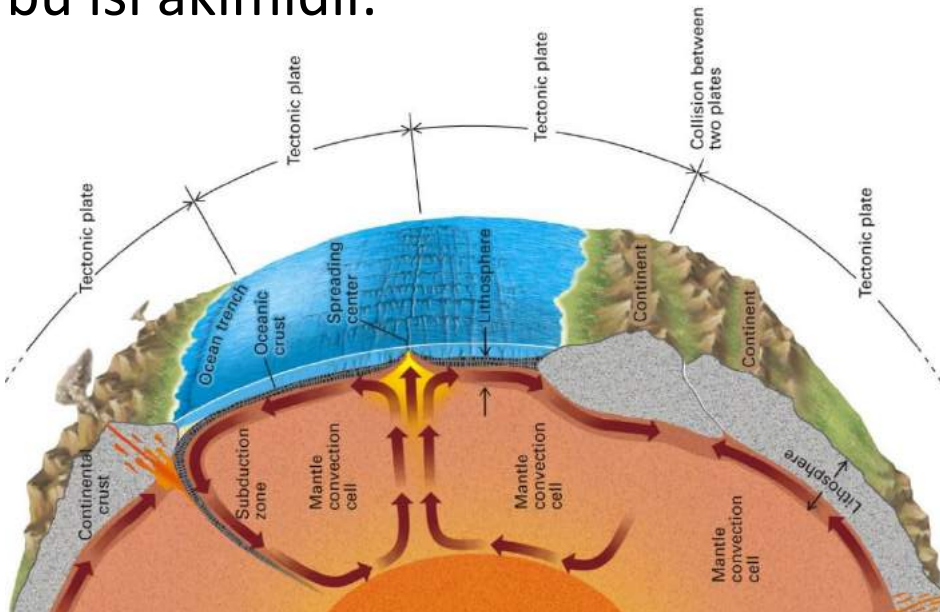
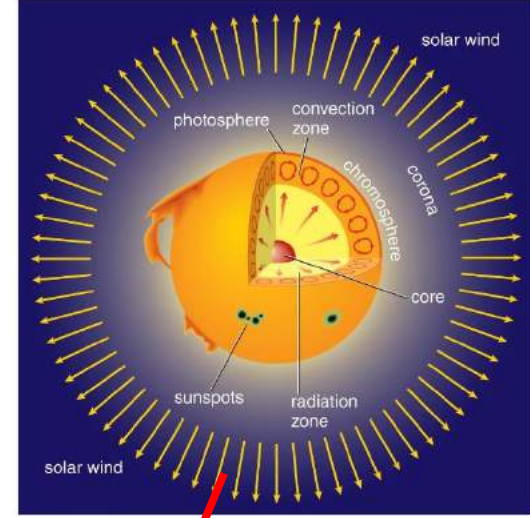
3.7 milyar yıl yaşlı Grönland  
çökel kayaçları



ISB site A stromatolites and younger ones from Western Australia. a, Site A stromatolites (Nutman et al., 2016)

# Dünya ve yaşam niçin değişiyor?

- Dünya'daki tüm fiziksel, kimyasal, biyolojik ve jeolojik olayların arkasında sistemler arasındaki enerji farklılığı vardır. Bu enerji farklılığı ısı akımına ve entropinin artmasına neden olmaktadır.
- Dünya'nın ve yaşamın değişmesinin nedeni de bu ısı akımıdır.





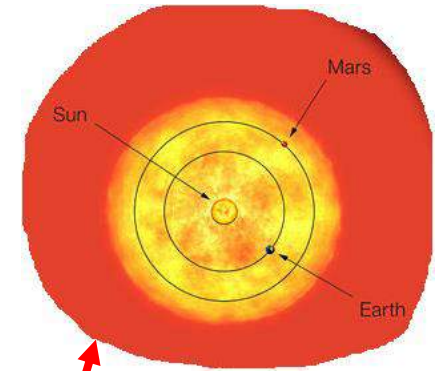
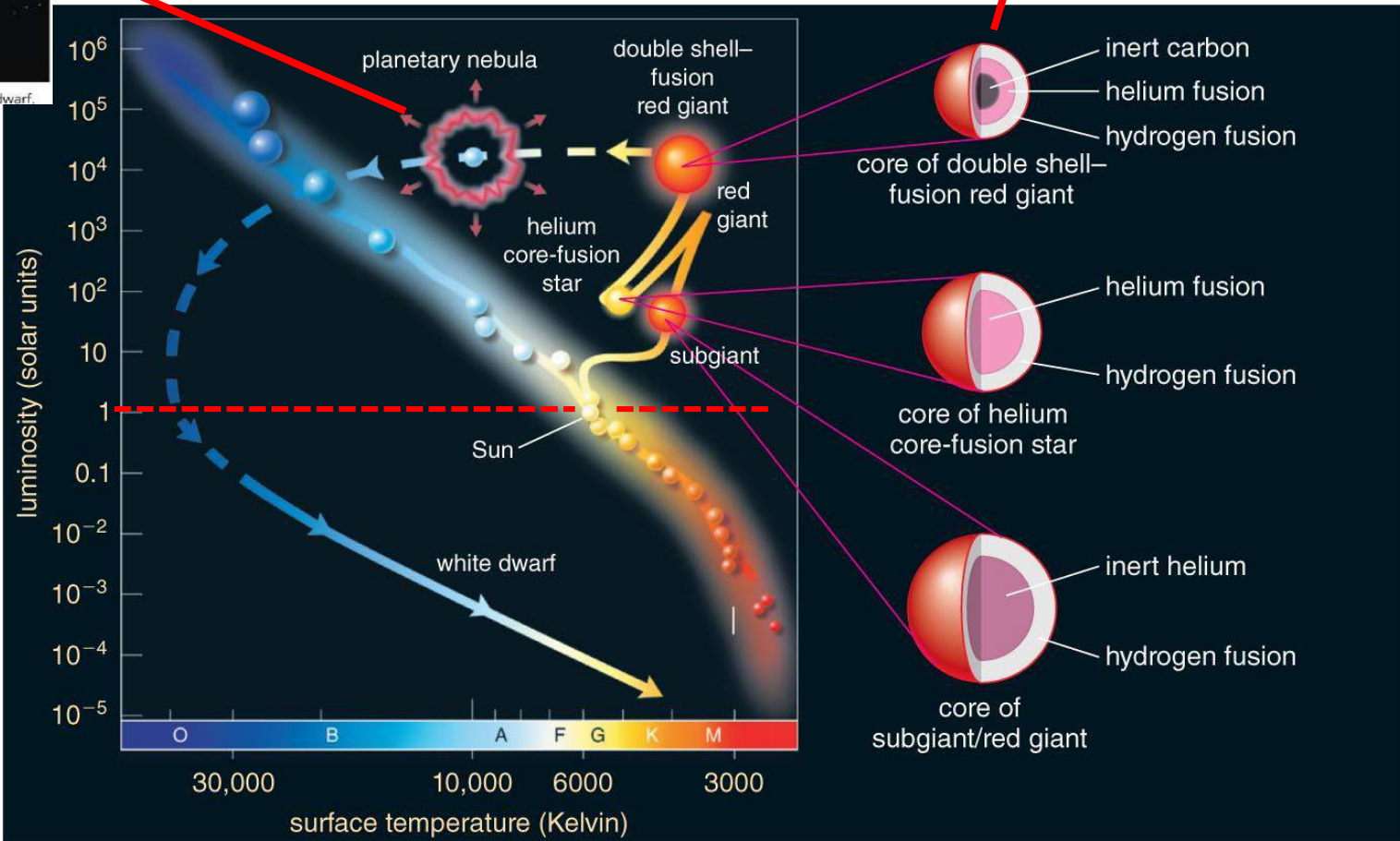
# Sonumuz sonu nasıl olacak?



a Helix Nebula. The central white dot is the hot white dwarf.

Gezegen  
nebulası

H-R diagram



Space.com



# Sonuç ve özet

- Evren'i anlamamanın yolu onu yöneten doğal yasaları anlamaktan geçiyor.
- İnsan vücudunu oluşturan elementler, 13.8 milyar yıldır meydana gelen fiziksel ve kimyasal olayların ürünüdür.
- 13.8 milyar önce ortaya çıkan enerji, geçirdiği sayısız değişimle, düşünen, evrensel yasaları bulan, yani Evren'i anlayan, insana dönüşmüştür.
- Yıldızlardan geldik ve yıldızlara gideceğiz.

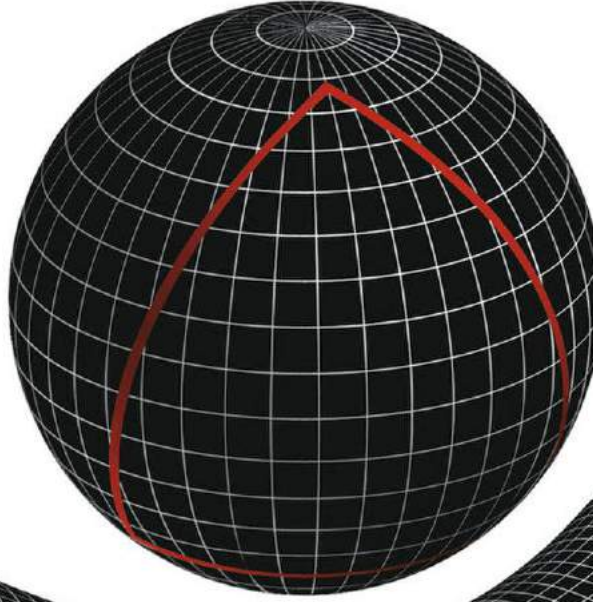
**İlginiz için teşekkür ederim**







$$\Omega_0 > 1$$



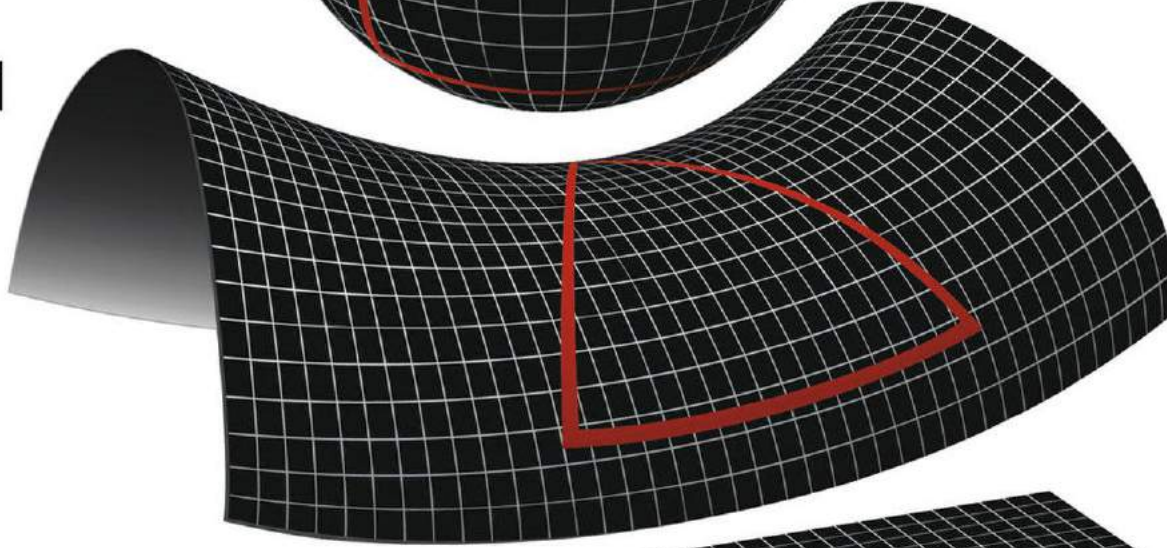
$\Omega = \rho / \rho_c > 1$  Evren çökecek

Kapali

$$\rho_c = 6 \text{ atom/m}^3$$

$\Omega = \rho / \rho_c < 1$  Evren sonsuza dek genişleyecek

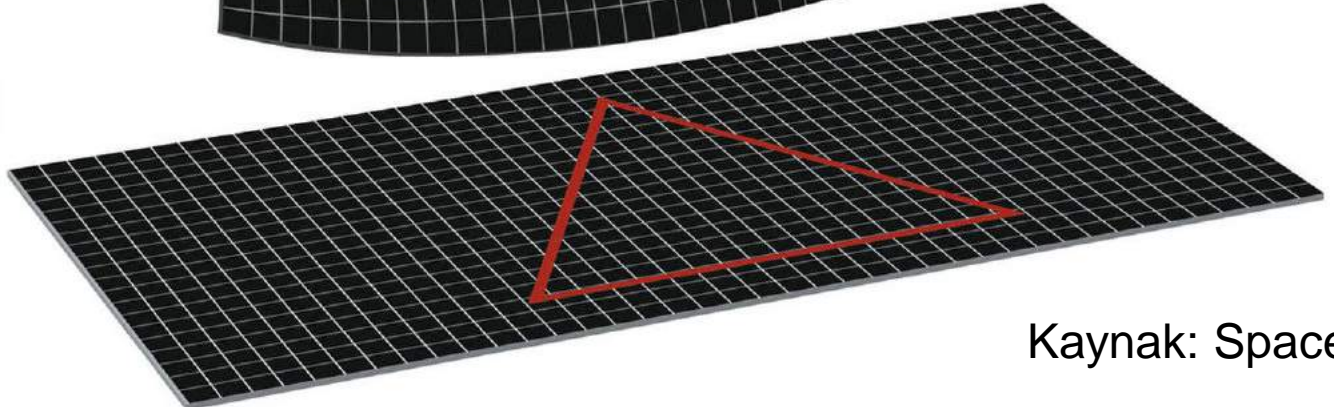
$$\Omega_0 < 1$$



Acik

Duz

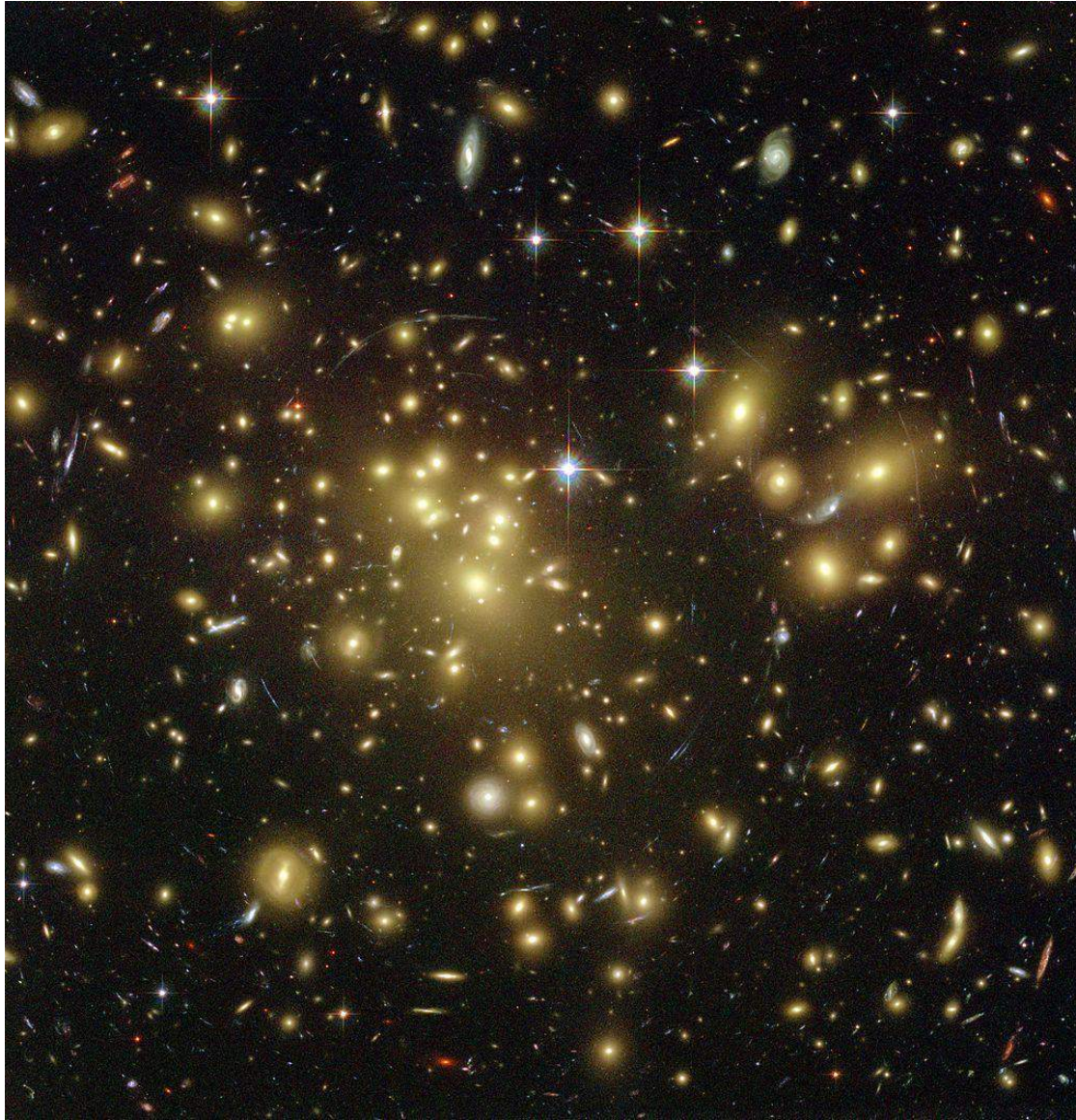
$$\Omega_0 = 1$$



Kaynak: Space.com

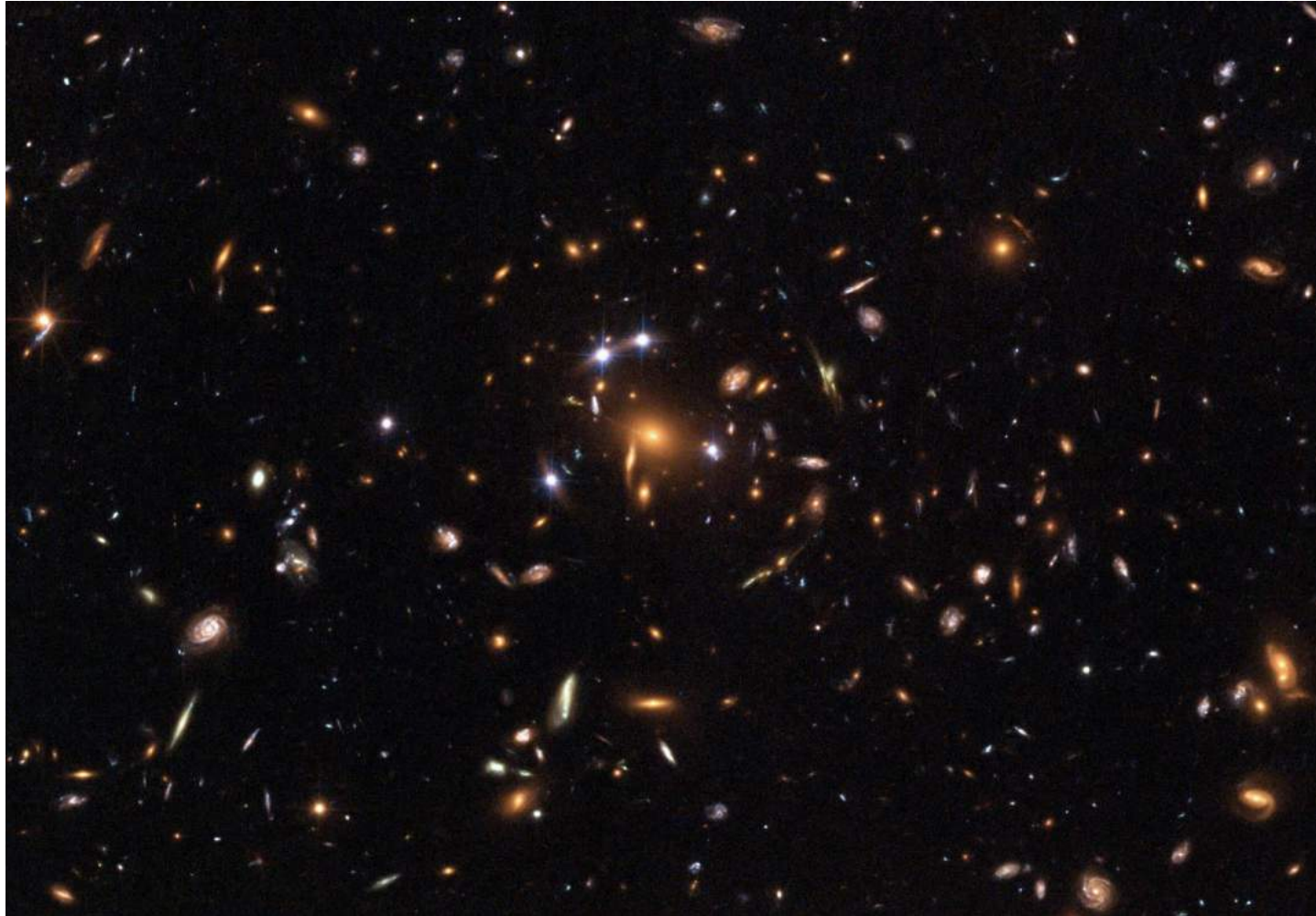


# Gravitational lensing



Kaynak: Wikipedia

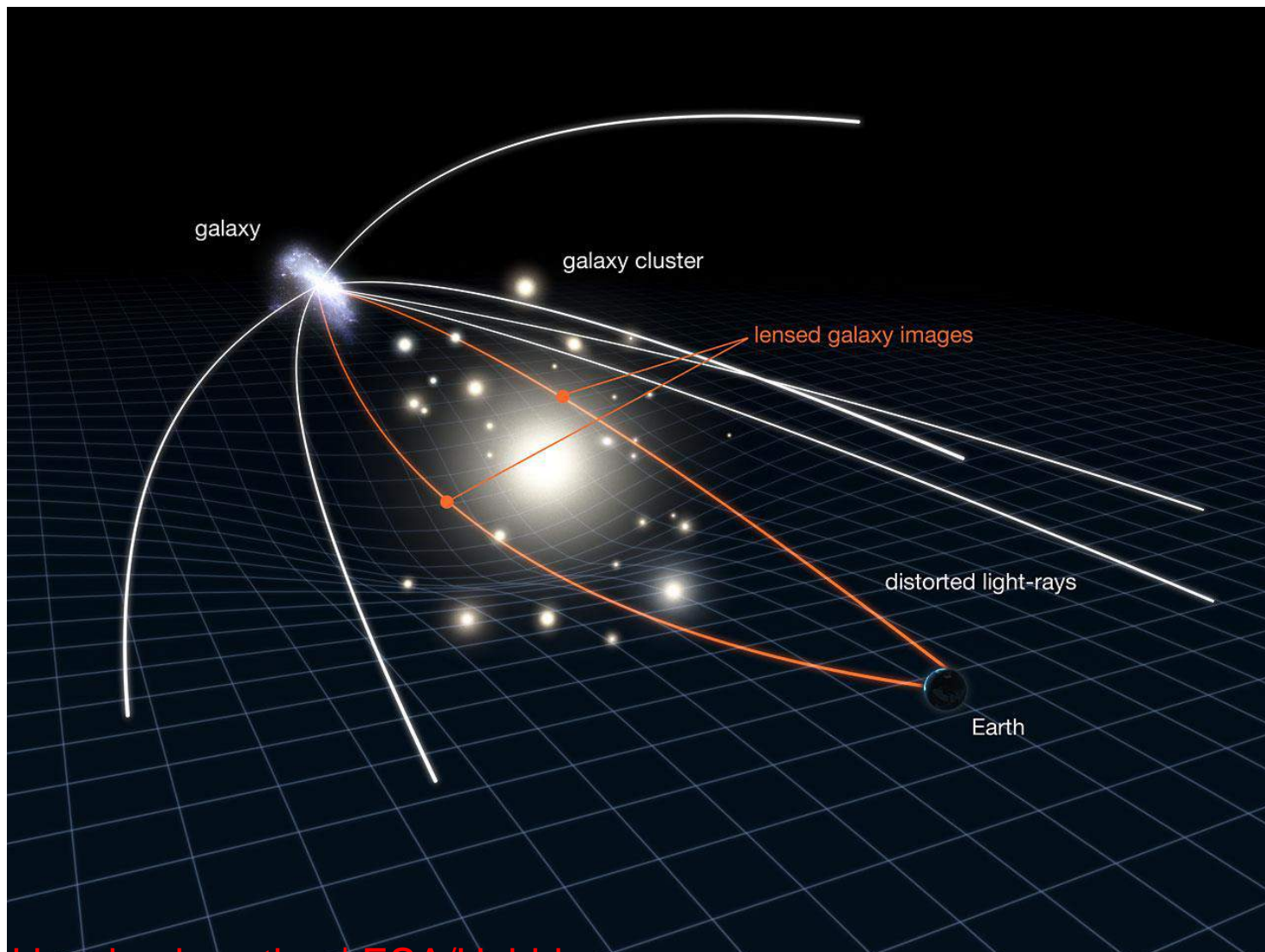
# Gravitational lensing



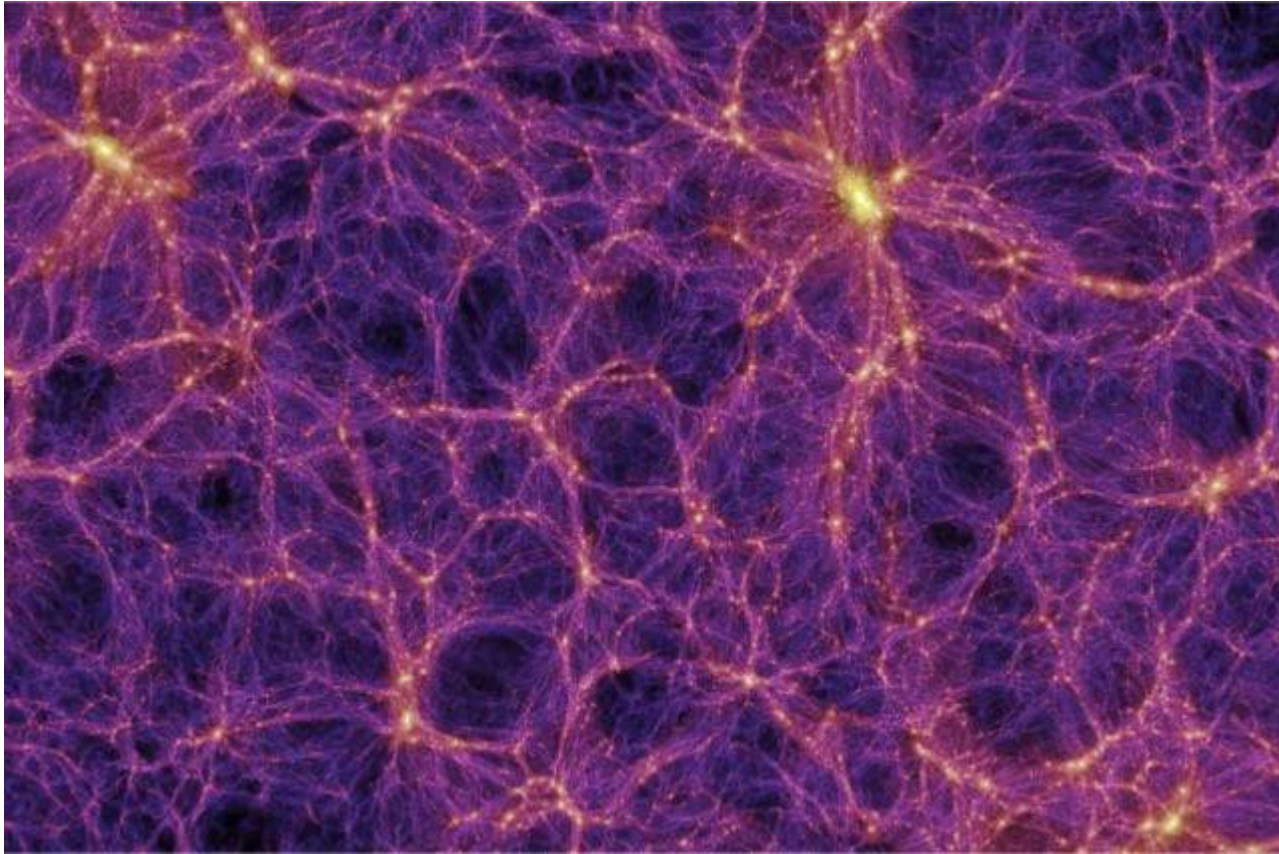
Kaynak: Wikipedia



# Gravitational lensing

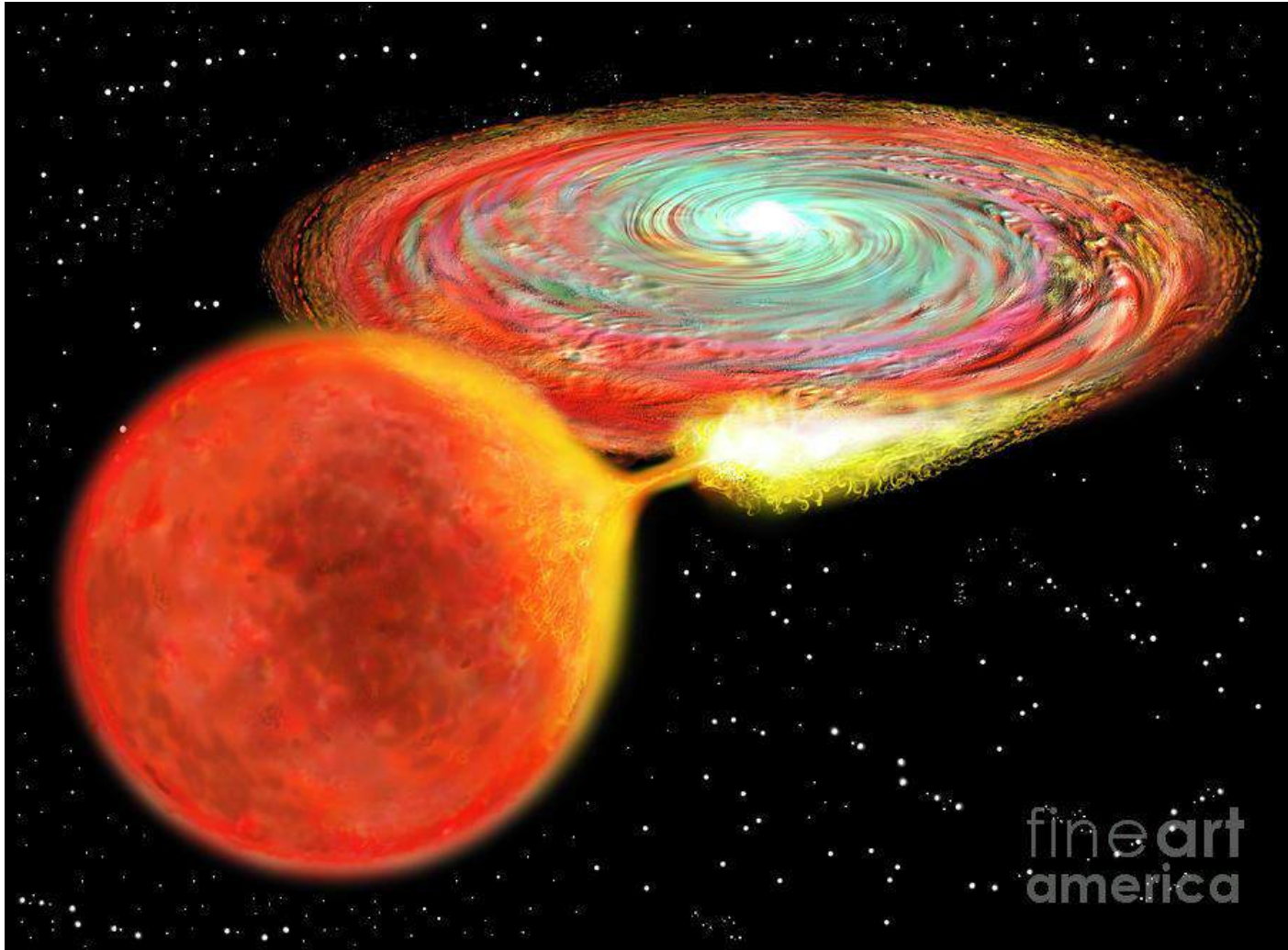


Gravitational lensing in action | ESA/Hubble



Structure of the Universe - Universe Today  
The  
Millenium Simulation created this image of the large-scale  
structure of the Universe,

# Type 1a Supernova



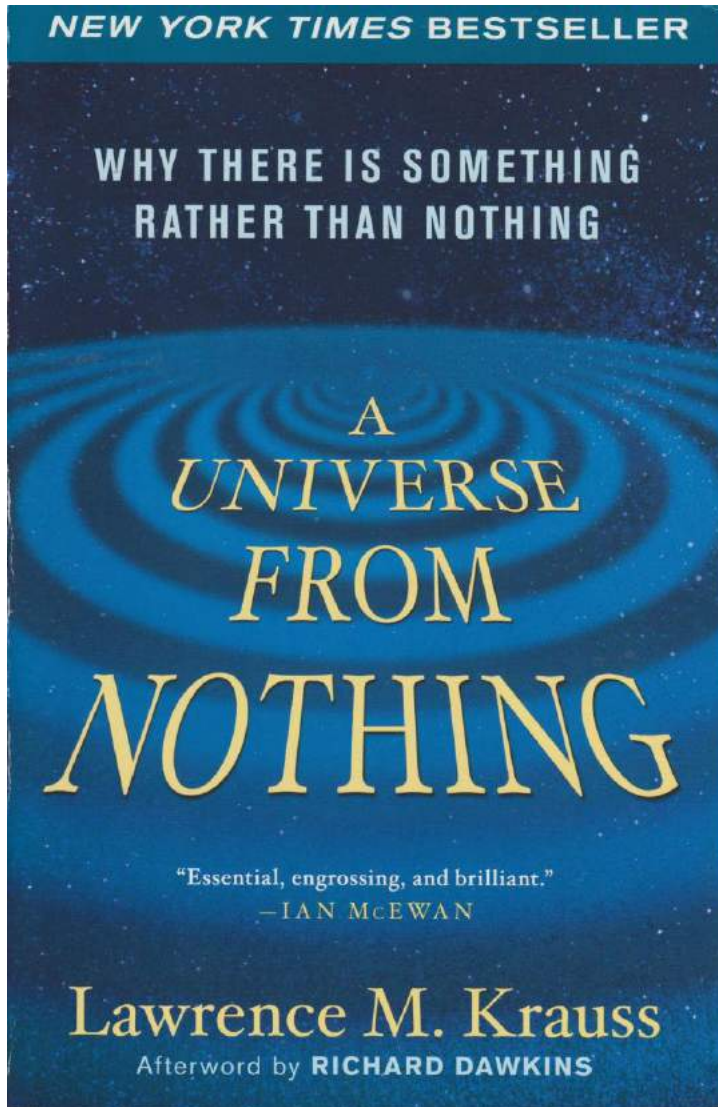
[Type Ia Supernova Digital Art by Russell Kightley Fine Art America](#) Accretion  
Digital Art - Type Ia Supernova by Russell Kightley



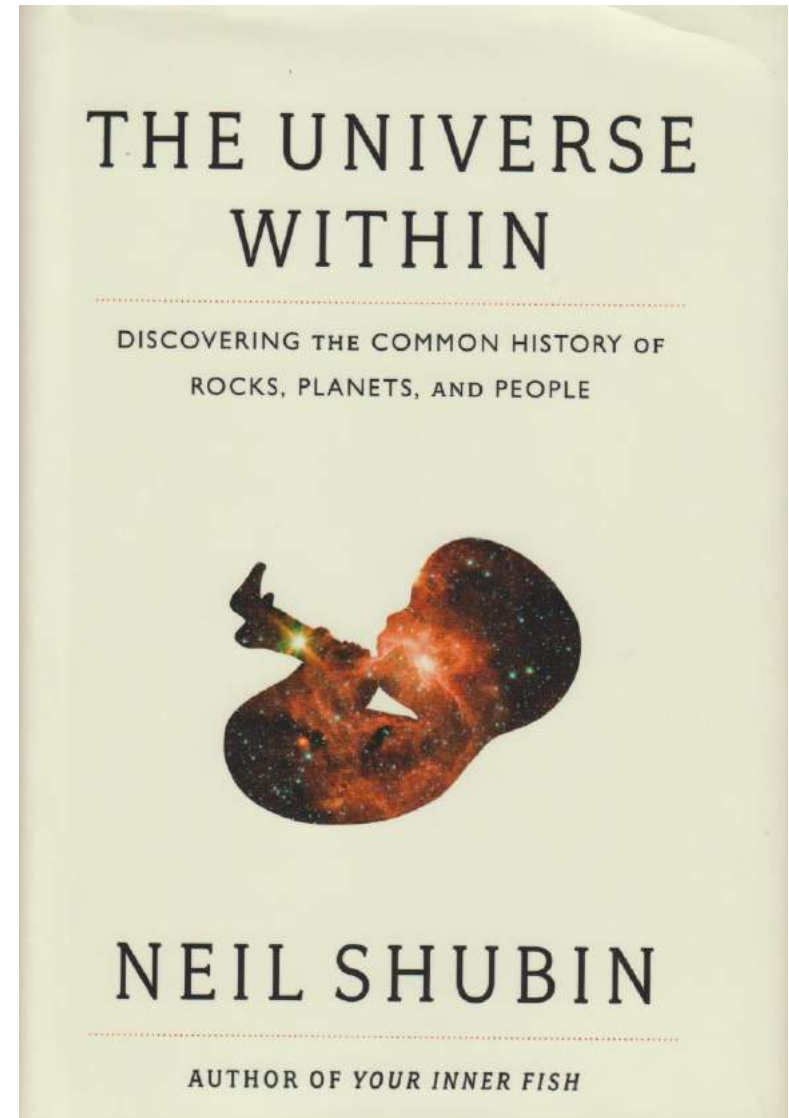
# Type 1a Supernova



# Yoktan var olan Evren'de İnsan



2014

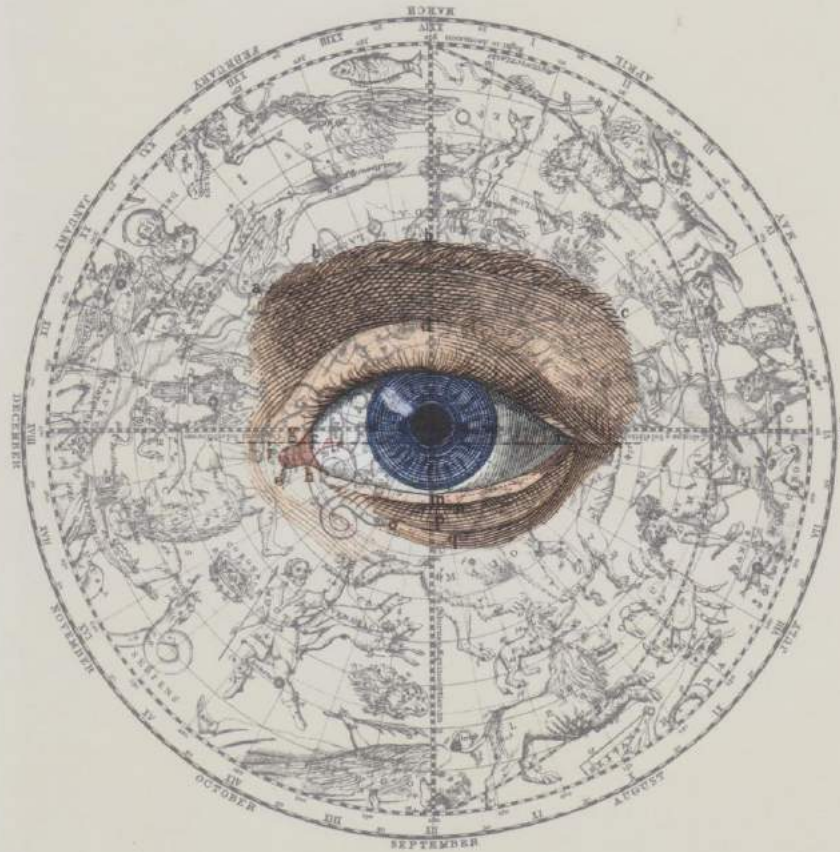


2013



# TO EXPLAIN THE WORLD

THE DISCOVERY OF MODERN SCIENCE



STEVEN WEINBERG