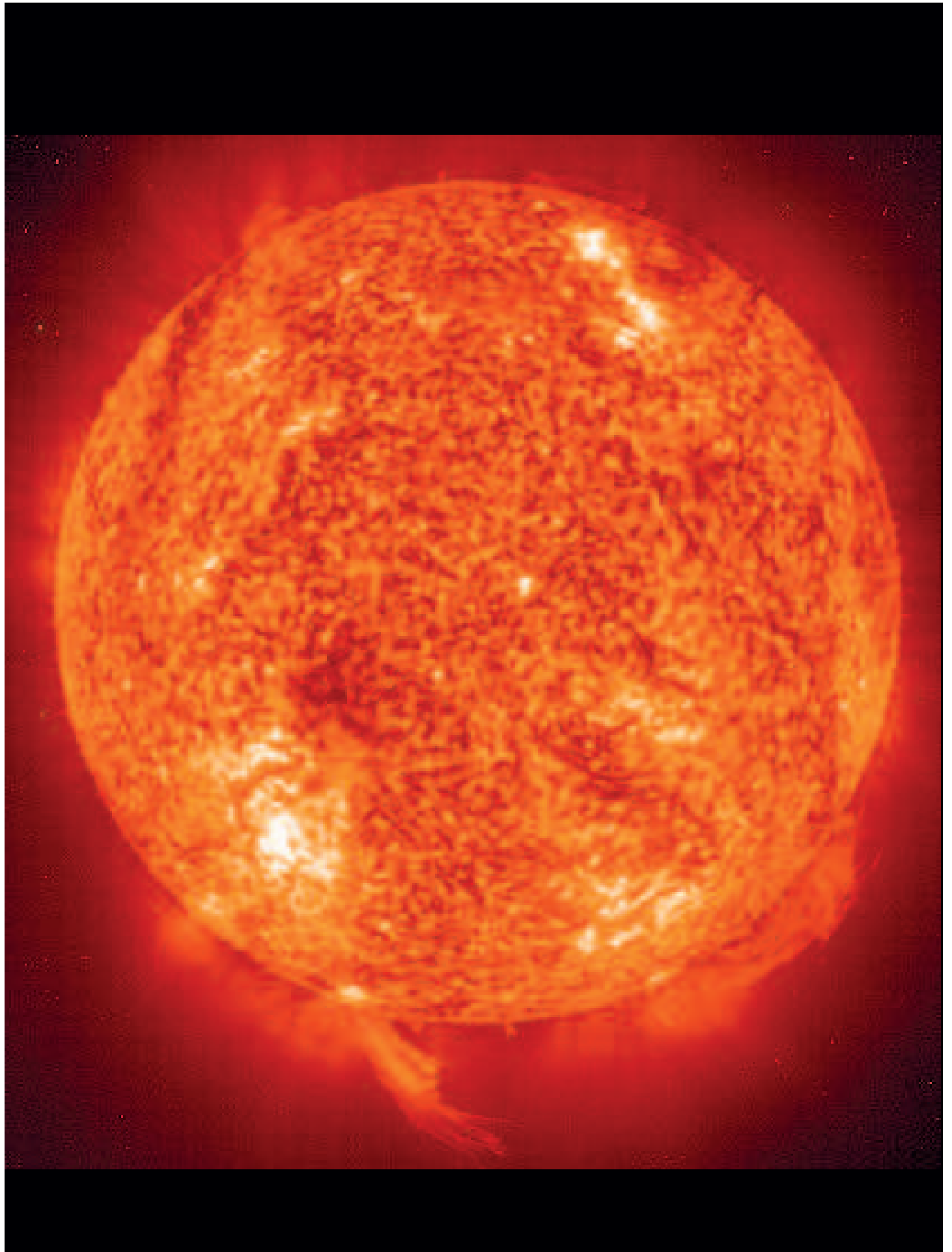


# GÜNEŞ AKTİVİTESİ



Güneş Tanrısı-Helios

Serdar Evren



# Güneş'in Temel Özellikleri

- Yarıçap = 695 990 km = 109 Yer yarıçapı
- Kütle =  $1.989 \times 10^{30}$  kg = 333 000 Yer kütlesi
- Işınım gücü =  $3.846 \times 10^{33}$  erg/s =  $3.846 \times 10^{26}$  W/s
  
- Yüzey sıcaklığı = 5770 K
- Yüzey yoğunluğu =  $2.07 \times 10^{-7}$  g/cm<sup>3</sup> =  $1.6 \times 10^{-4}$  hava yoğunluğu
  
- Merkezi sıcaklık = 15 600 000 K
- Merkezi yoğunluk = 150 g/cm<sup>3</sup>
  
- Yaş =  $4.57 \times 10^9$  yıl

# How Big is the SUN?

Our Sun has a diameter of 1.4 million km and Earth a diameter of almost 13,000 km

If the Sun were the size of an official league basketball, Earth would be a little dot no more than 2.2 millimeters

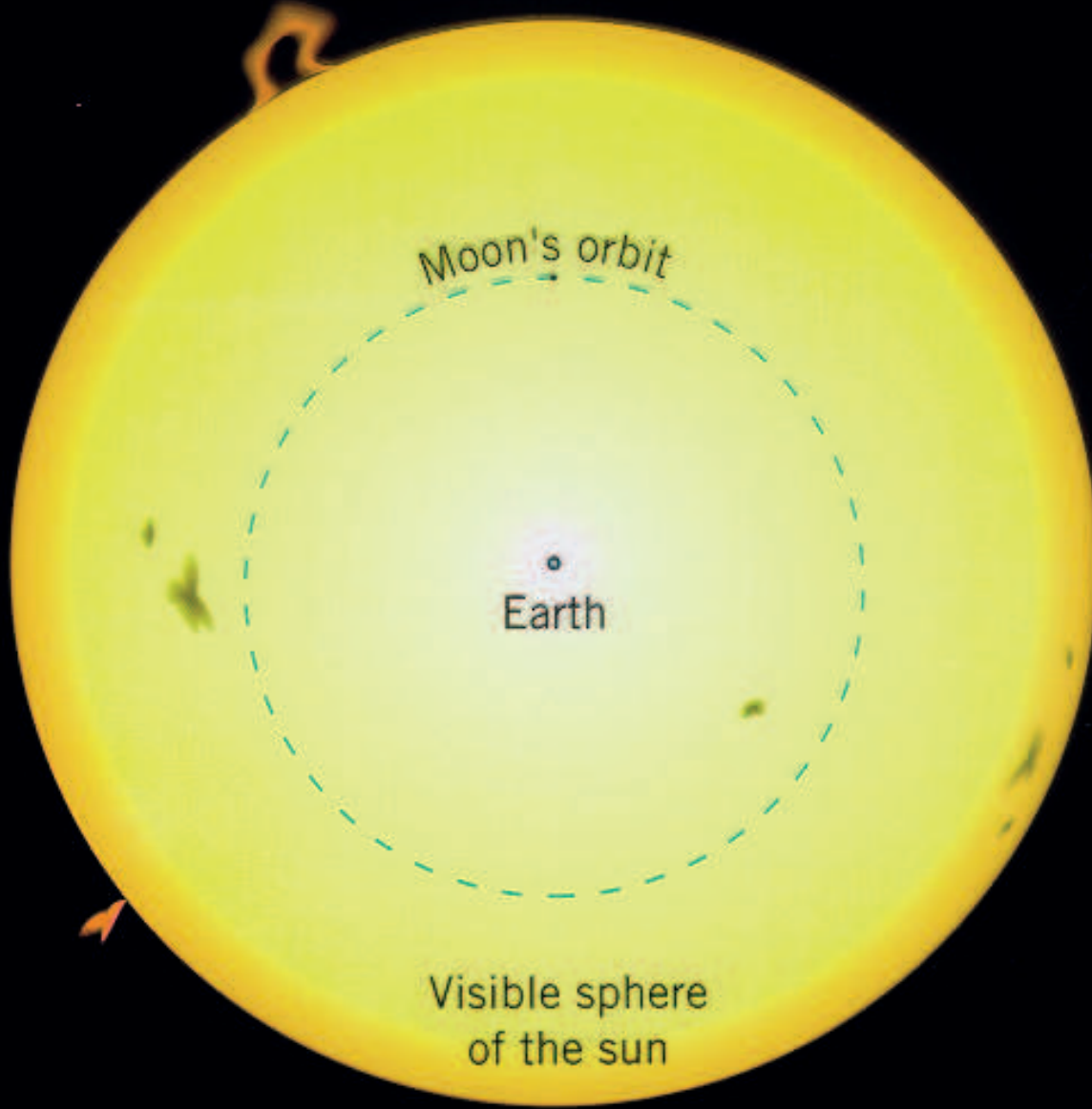
Güneş'in çapı üstüne yaklaşık 109 tane Yer yerleştirebiliriz.

See how our Solar System's planets would look like in the same scale



Orbital distances are not depicted proportionally



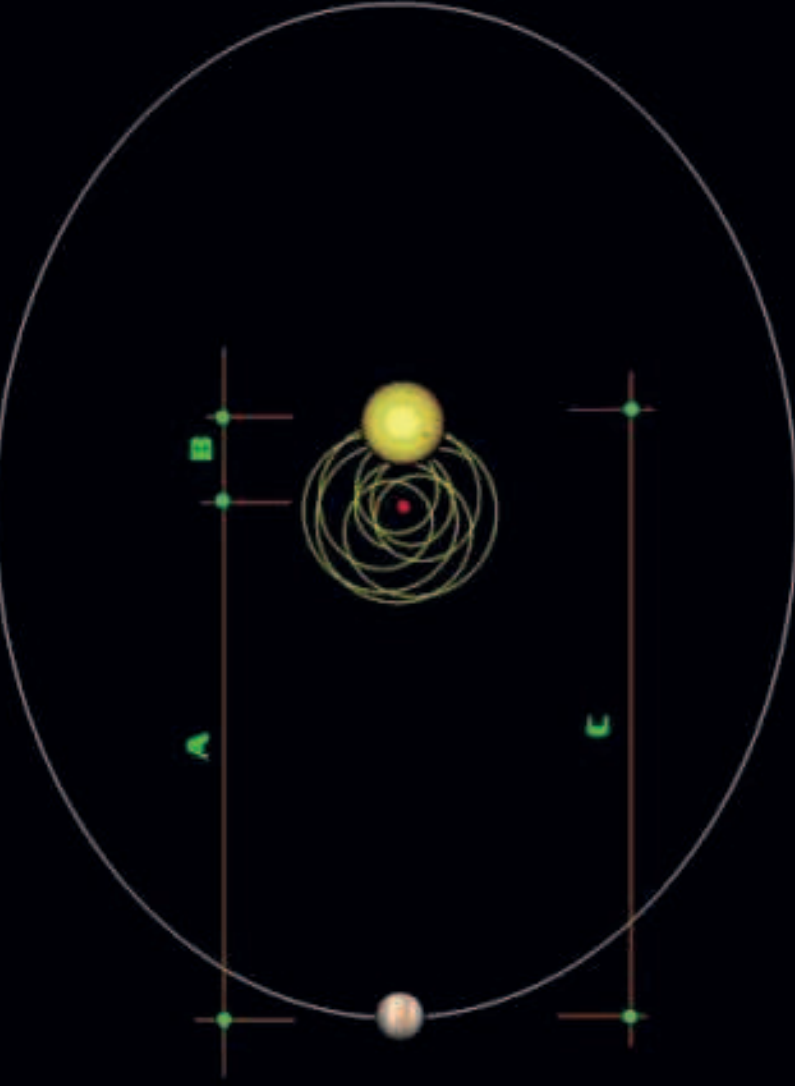


Güneş'in boyutunun  
Yer'in boyutu  
ve Ay'ın yörüngesiyle  
karşılaştırması




# WHICH POINT DO THE JOVIAN PLANETS ORBIT?

Geoff Sharp 30th March 2009

<http://landscheidt.auditblogs.com>



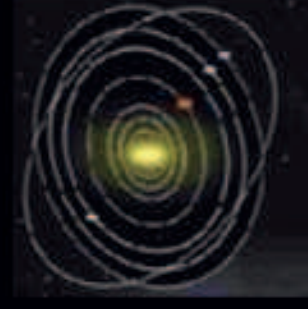
- A** Jupiter - SSB Distance
- B** Sun - SSB Distance
- C** Jupiter - Sun Distance

-  Sun
-  Jupiter
-  Solar System Centre of Mass (SSB)

Jet Propulsion Laboratory Data from NASA laying out Jup-Sun & Jup-SSB distances every 4331.572 days each side of 1951.

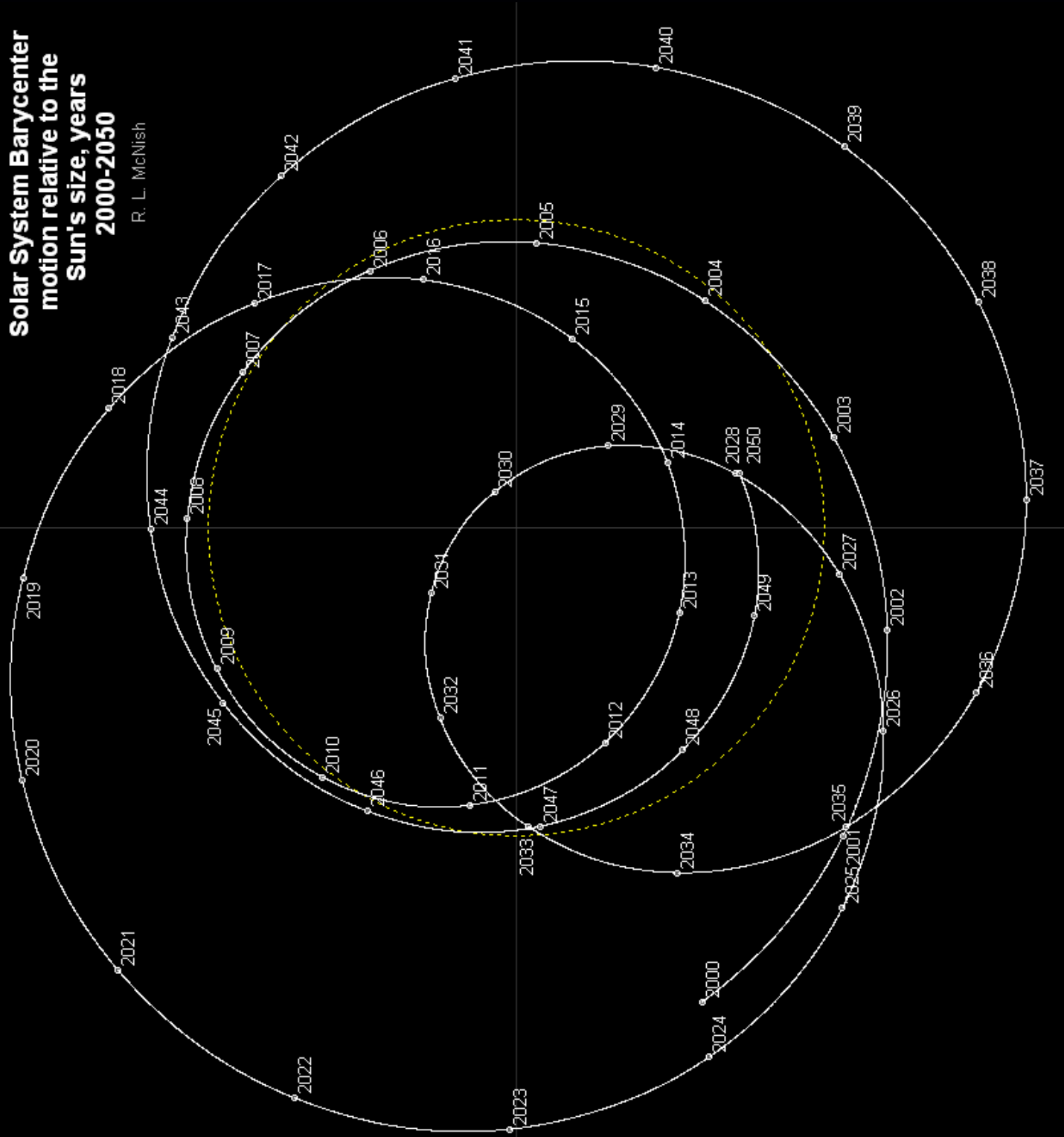
Date	Julian	J-Sun AU	J-SSB AU
06/10/2010	2455476	4.9561	4.9519
26/11/1998	2451144	4.9594	4.9510
17/01/1987	2446813	4.9611	4.9571
09/03/1975	2442481	4.9597	4.9569
30/04/1963	2438150	4.9578	4.9528
20/06/1951	2433818	4.9553	4.9549
10/08/1939	2429486	4.9575	4.9514
01/10/1927	2425155	4.9593	4.9560

Helio Longitude for all J/Sun readings = 359 deg.



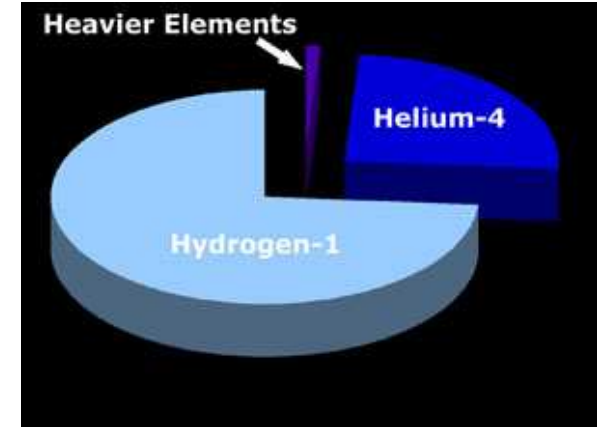
# Solar System Barycenter motion relative to the Sun's size, years 2000-2050

R. L. McNish



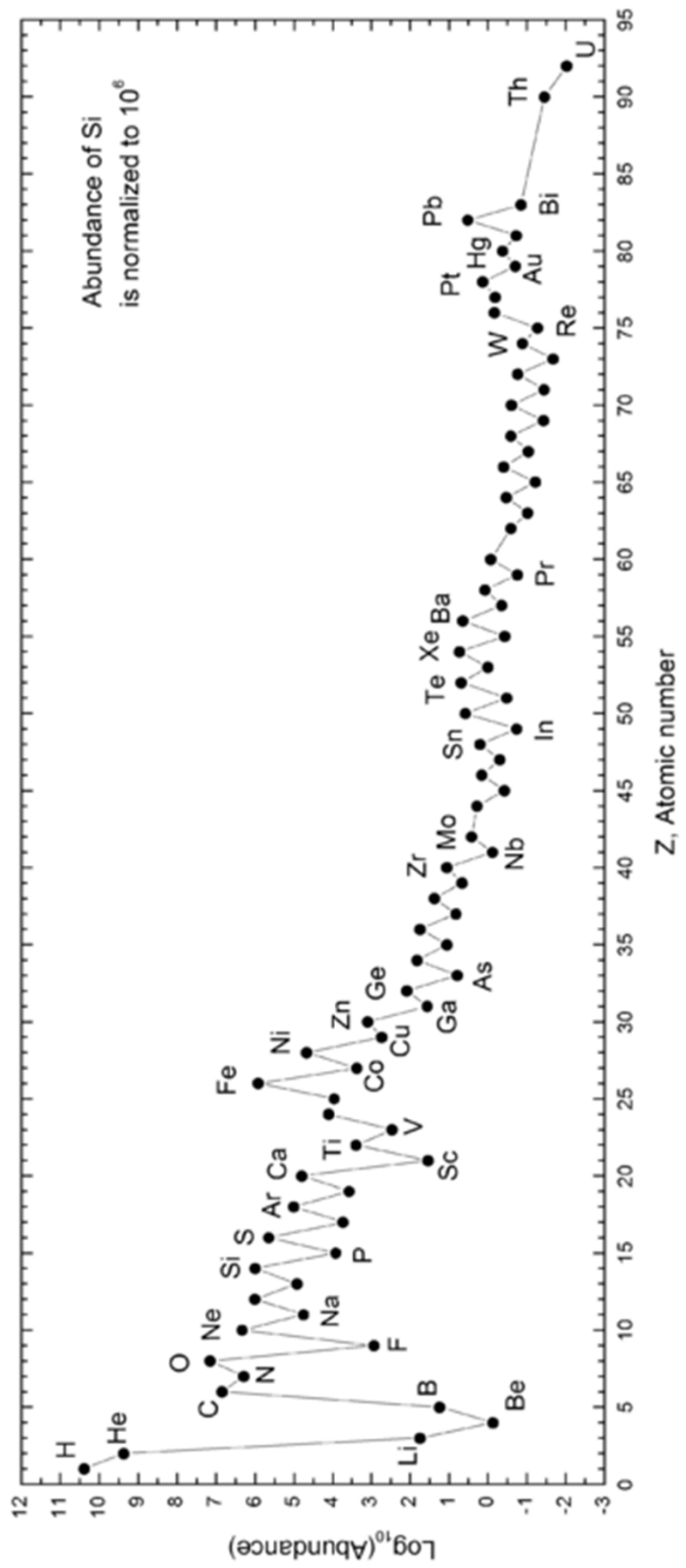
# Güneş'in Kimyasal Yapısı

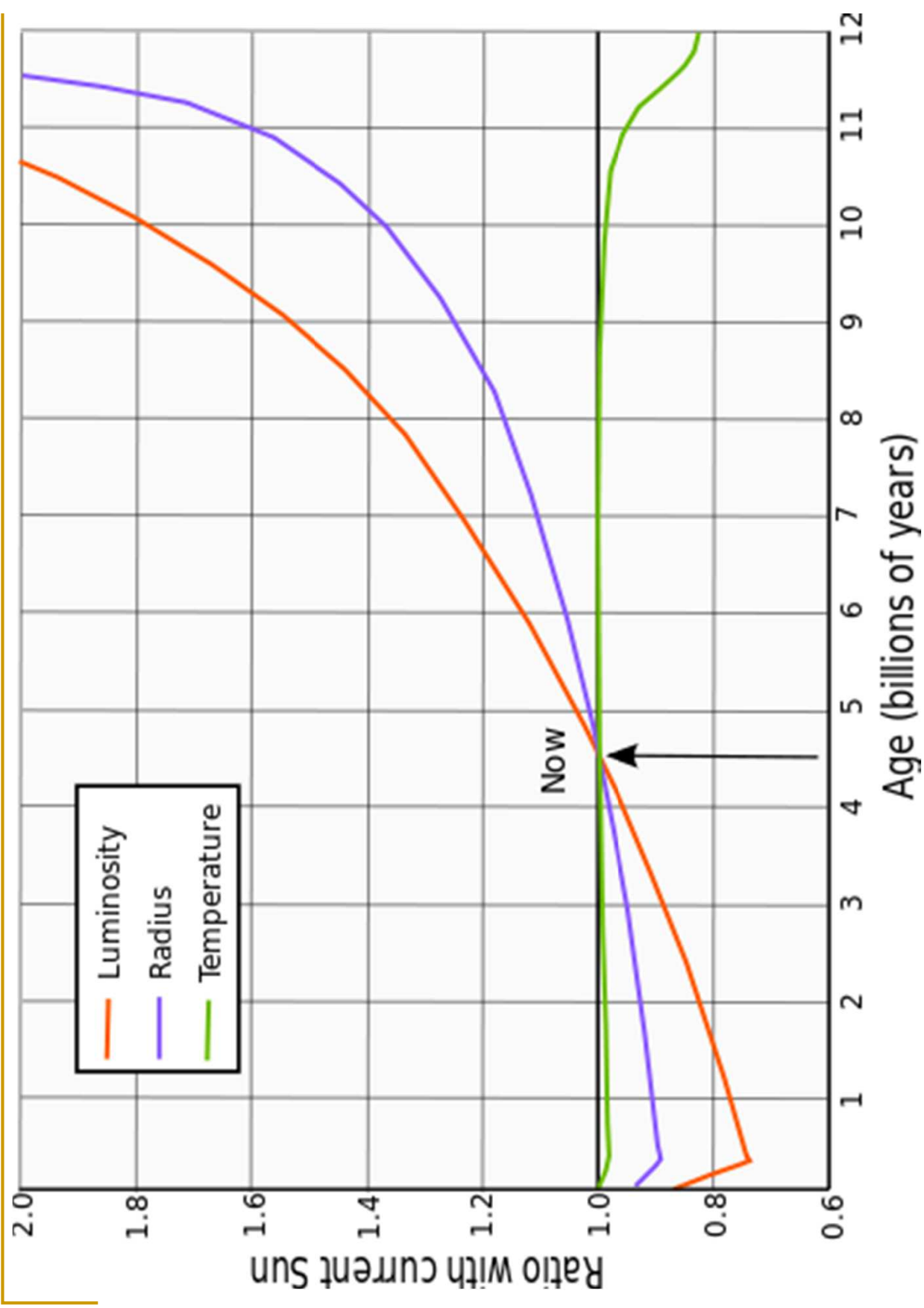
- HİDROJEN, kütlenin yaklaşık % 70'i
- HELYUM, kütlenin yaklaşık % 28'i
- AĞIR ELEMENTLER, % 2  
(karbon, azot, oksijen, neon, magnezyum, silisyum, demir)



- Merkezdeki kimyasal yapı = %35 H, %63 He, %2
- Ne katı ne de gaz yapı, PLAZMA. Yüzeyde az yoğun, çekirdeğe doğru çok yoğun.







---

# NEDEN GÜNEŞ'İ İNCELERİZ?

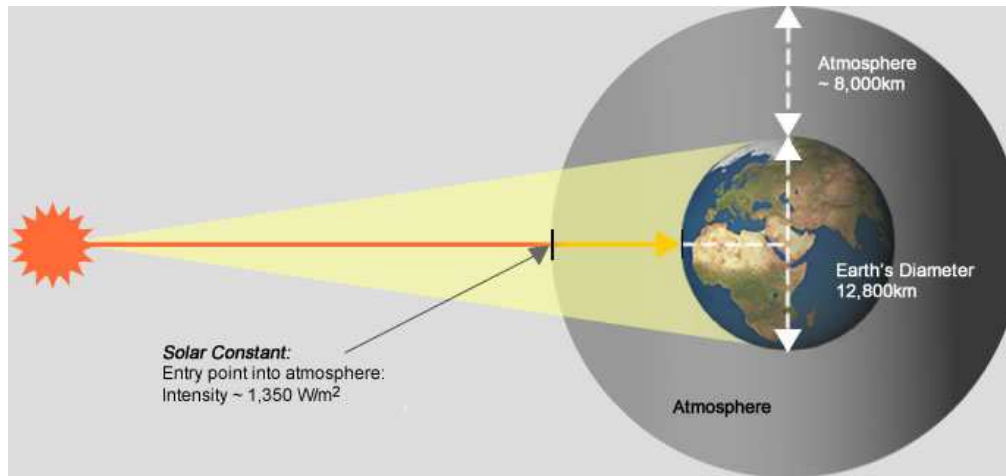
## 1. İKLİM İLE İLİŞKİSİ

Dünyadaki yaşam için  
ısı ve ışık kaynağıdır.

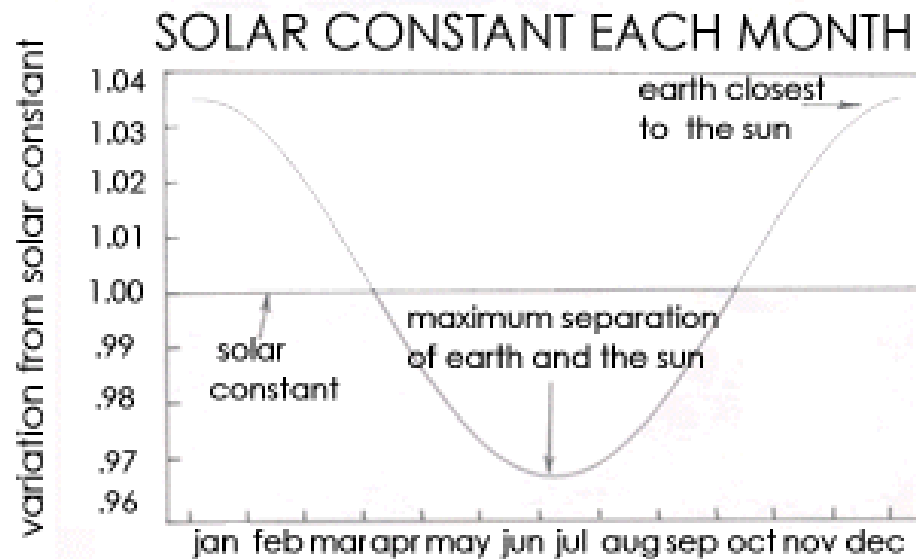
Üzerindeki değişiklikler  
dünyamızı nasıl etkiler?

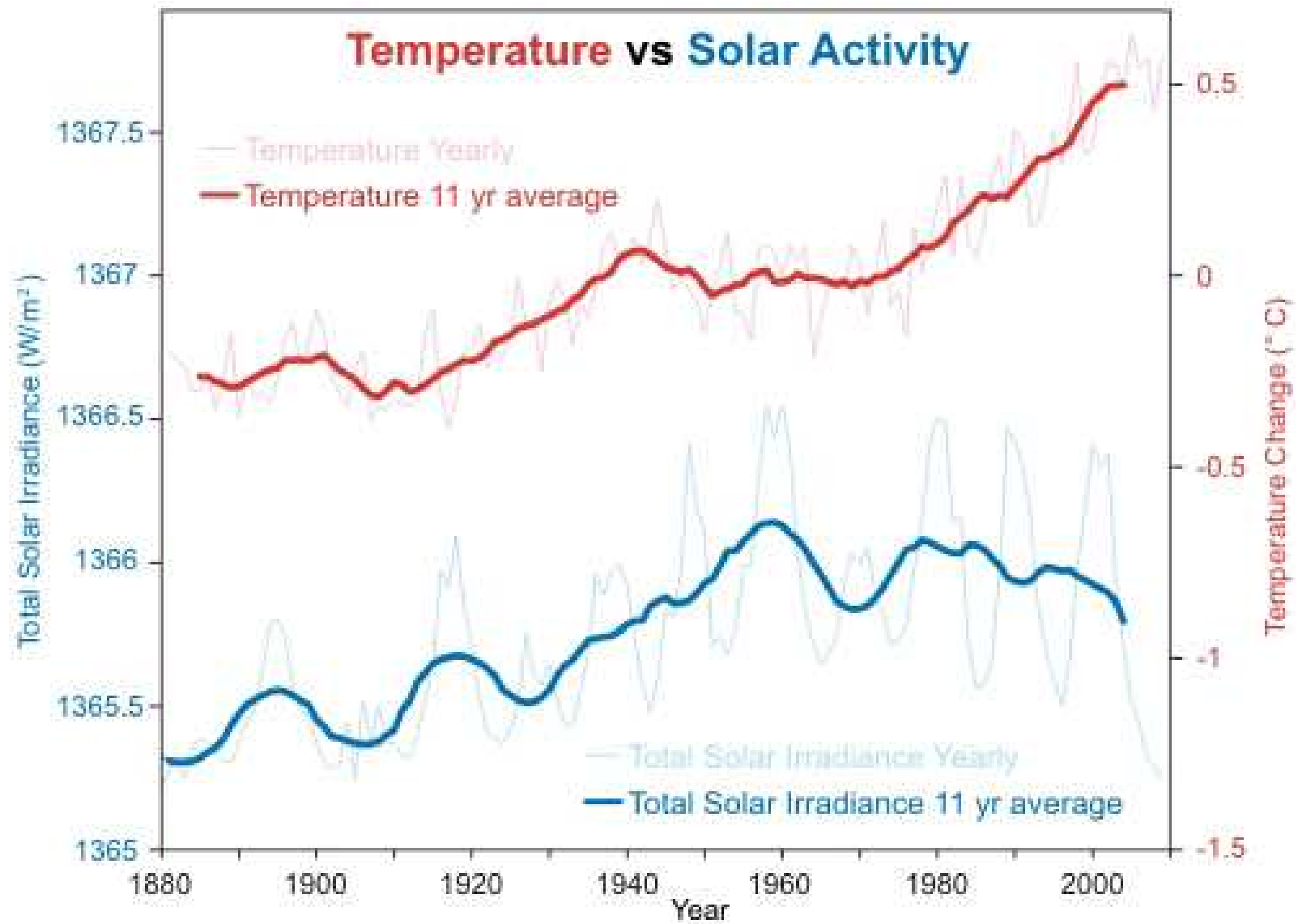


# Güneş Sabiti (Solar Constant)



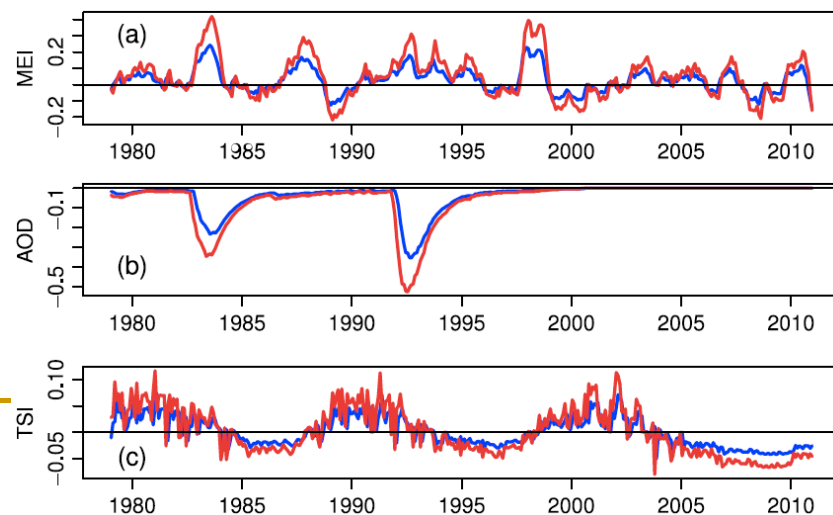
The solar constant, a measure of flux density, is the conventional name for the mean solar electromagnetic radiation (the solar irradiance) per unit area that would be incident on a plane perpendicular to the rays, at a distance of one astronomical unit (AU) from the Sun (roughly the mean distance from the Sun to the Earth).

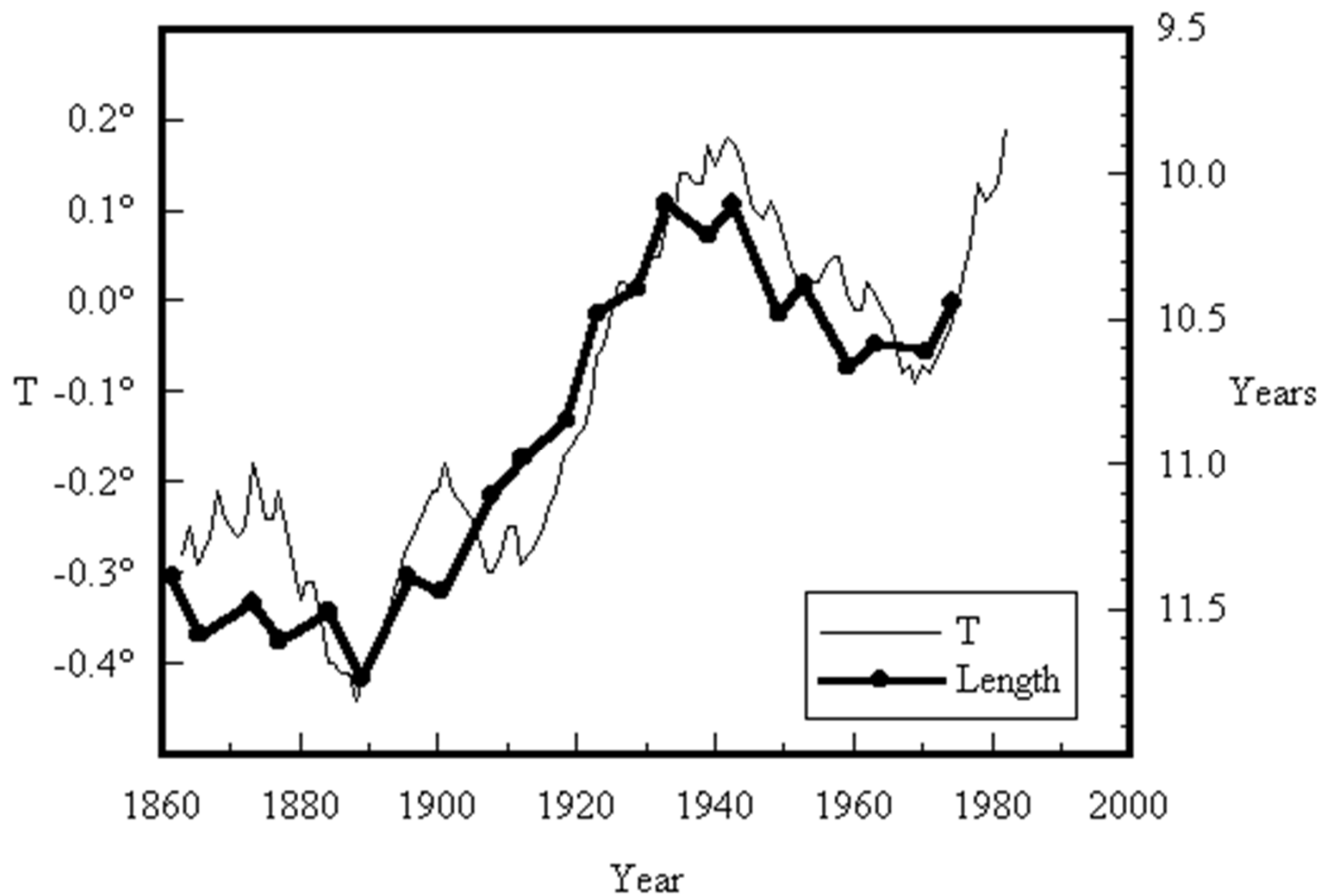




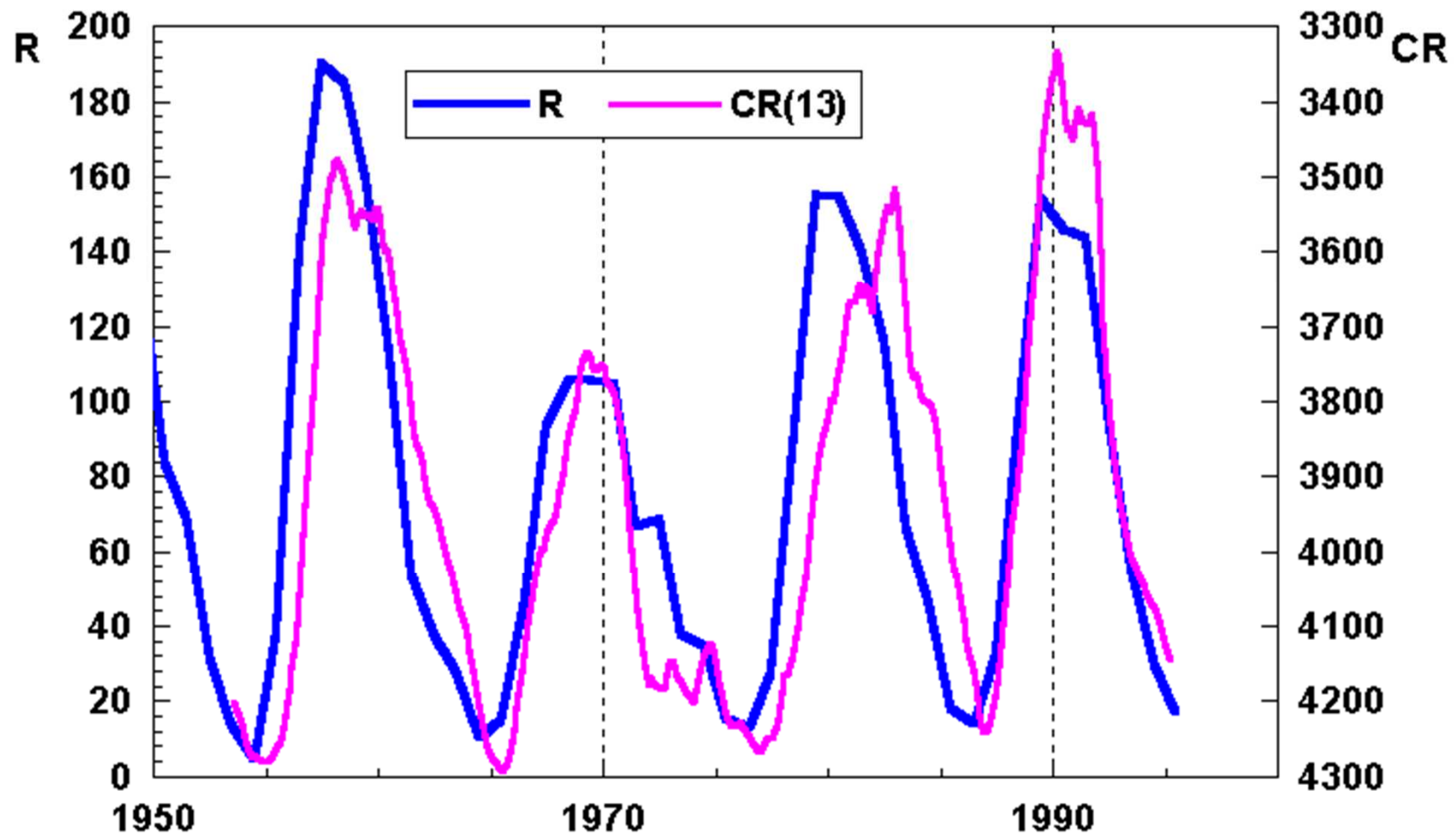


- As supplier of almost all the energy in Earth's climate, the sun has a strong influence on climate. A comparison of sun and climate over the past 1150 years found temperatures closely match solar activity (Usoskin 2005). However, after 1975, temperatures rose while solar activity showed little to no long-term trend. This led the study to conclude, "...during these last 30 years the solar total irradiance, solar UV irradiance and cosmic ray flux has not shown any significant secular trend, so that at least this most recent warming episode must have another source."
- In fact, a number of independent measurements of solar activity indicate the sun has shown a slight cooling trend since 1960, over the same period that global temperatures have been warming. Over the last 35 years of global warming, sun and climate have been moving in opposite directions. An analysis of solar trends concluded that the sun has actually contributed a slight cooling influence in recent decades (Lockwood 2008).
- Foster and Rahmstorf (2011) used multiple linear regression to quantify and remove the effects of the El Niño Southern Oscillation (ENSO) and solar and volcanic activity from the surface and lower troposphere temperature data. They found that from 1979 to 2010, solar activity had a very slight cooling effect of between  $-0.014$  and  $-0.023^{\circ}\text{C}$  per decade, depending on the data set (Table 1, Figure 2).

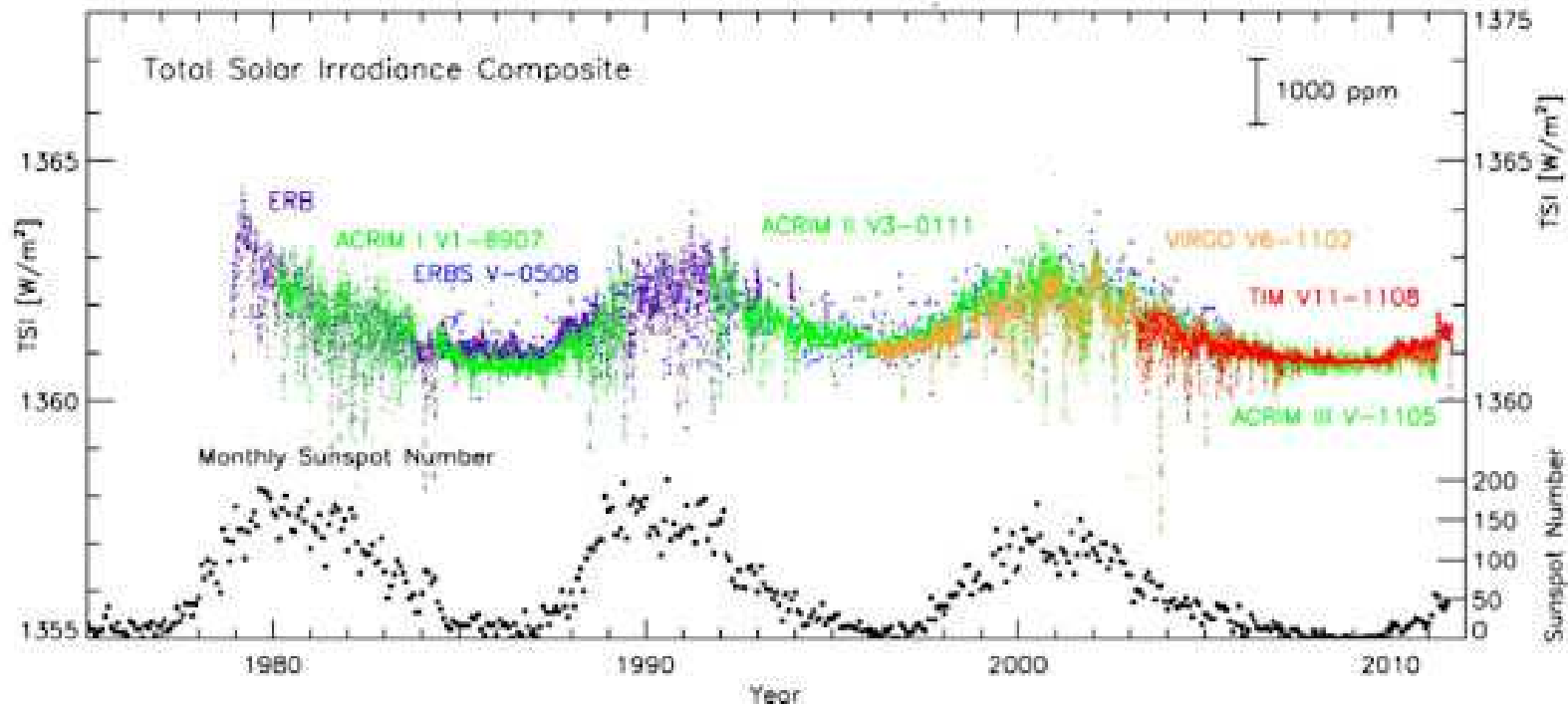




11-year average values of the Northern Hemisphere Land temperature (T) and the length of the solar cycle (L).



Sunspot number (R) and Cosmic Ray flux at Climax (CR)

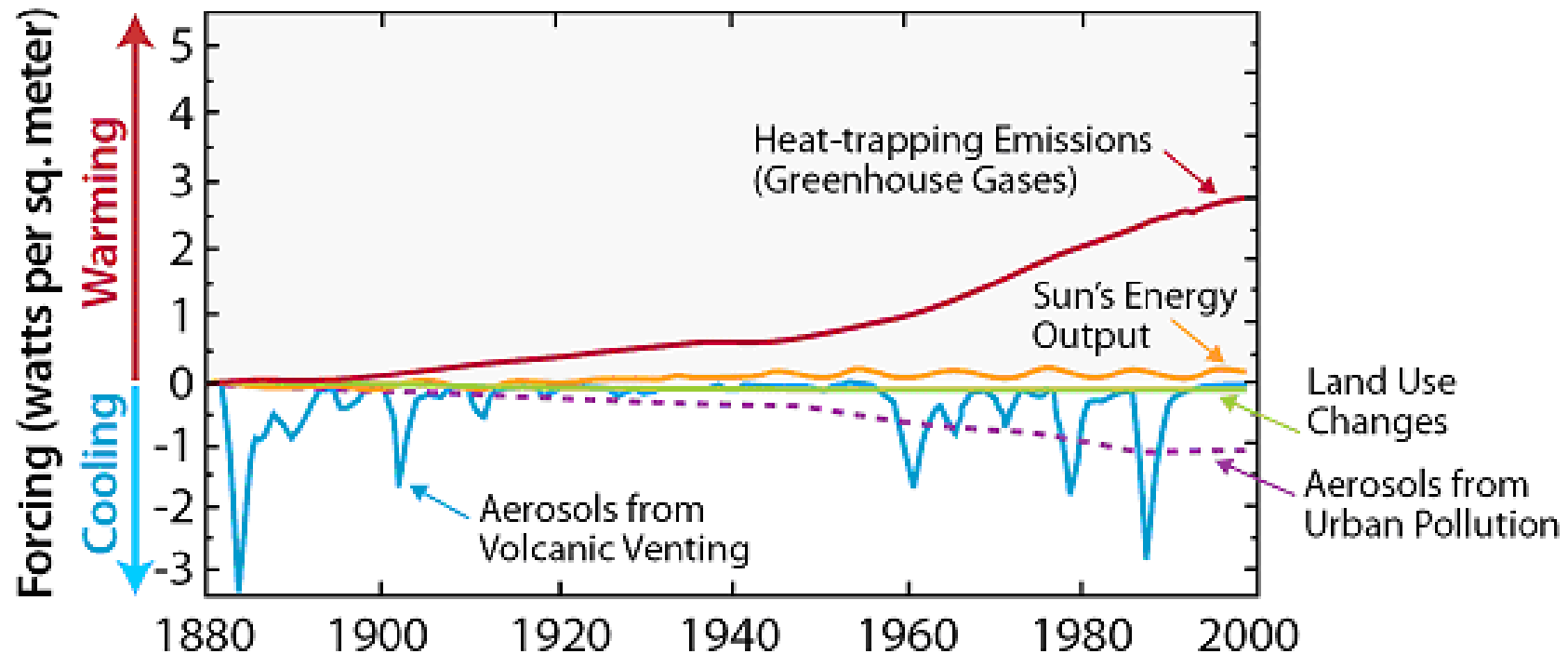


[http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2013/08jan\\_sunclimate/](http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2013/08jan_sunclimate/)

Two and a half solar cycles of Total Solar Irradiance (TSI), also called 'solar constant'. This composite, compiled by the VIRGO team at the Physikalisch-Meteorologisches Observatorium / World Radiation Center Davos, Switzerland, shows TSI as daily values plotted in different colors for the different originating experiments. The difference between the minima values is also indicated, together with amplitudes of the three cycles. Image courtesy of SOHO consortium a project of international cooperation between ESA and NASA.

[http://www.ucsus.org/global\\_warming/science\\_and\\_impacts/science/effect-of-sun-on-climate-faq.html#.VQE6li8cRy2](http://www.ucsus.org/global_warming/science_and_impacts/science/effect-of-sun-on-climate-faq.html#.VQE6li8cRy2)

## Global Climate Drivers



Heat-trapping emissions (greenhouse gases) far outweigh the effects of other drivers acting on Earth's climate.  
Source: Hansen et al. 2005, Figure adapted by Union of Concerned Scientists

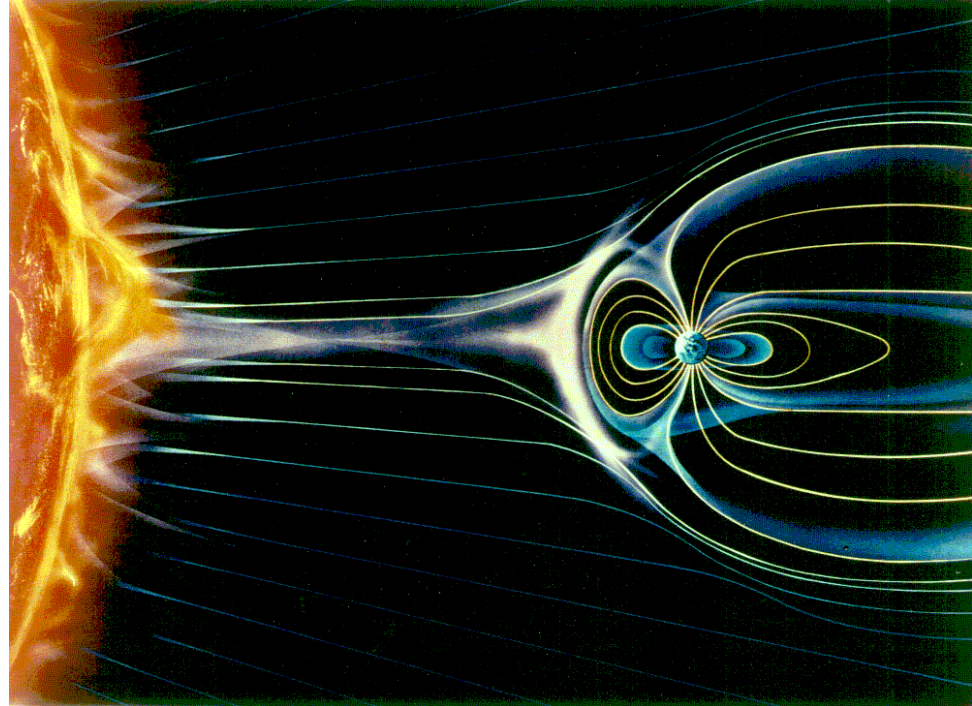
Kaynak:

Hansen, J., L. Nazarenko, R. Ruedy, M. Sato, J. Willis, A. Del Genio, D. Koch, A. Lacis, K. Lo, S. Menon, T. Novakov, J. Perlwitz, G. Russell, G.A. Schmidt, and N. Tausnev. 2005. Earth's energy imbalance: Confirmation and implications. *Science* 308:1431-1435.



## 2. UZAYDAKİ HAVA DURUMU

- Güneş rüzgarının kaynağı Güneş'tir.
- Güneş'ten çıkan gaz akıntısı 500 km/s'den daha büyük hızla Yer'den geçer.
- Güneş üzerinde olan patlamalardan açığa çıkan yüklü parçacıklar Yer'in manyetik alanını etkiler.
- Uyduların yörüngesinde değişiklik yapabilir.
- Uydulara zarar verebilir.





### 3. BİR YILDIZ OLARAK GÜNEŞ

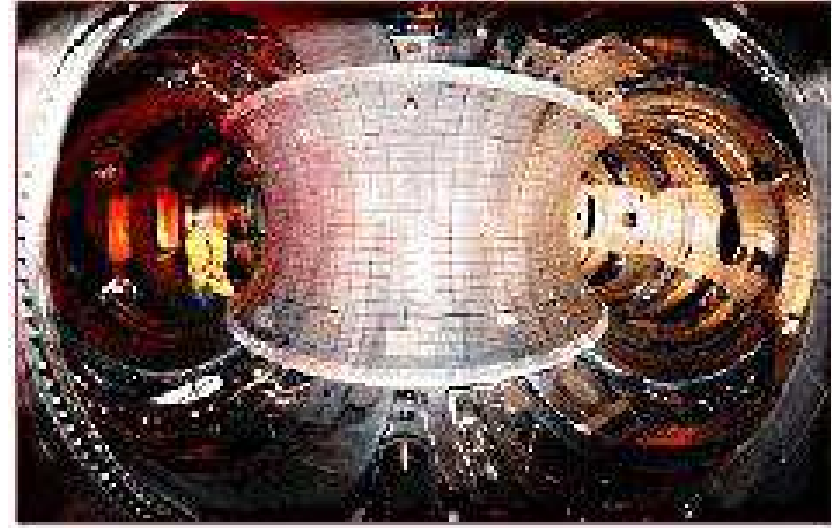
- Evrendeki gök cisimlerinin açıklanmasında önemli rol oynar.
- Yakın olduğu için yüzey araştırması rahat yapılır.
- Yarıçapı, kütlesi, ışınım gücü, yaşı ve atmosferi hakkındaki bilgilerimiz diğer yıldızların evrimine ışık tutar.
- Diğer yıldızların etrafındaki gezegenlerin araştırılmasında kolaylık sağlar.



---

## 4. BİR FİZİK LABORATUVARI OLARAK GÜNEŞ

- Çekirdeğinde nükleer reaksiyonla hidrojenini helyuma dönüştürerek enerji üretir.
- Benzer koşullar altındaki plazma hareketlerinin araştırılmasını sağlar.

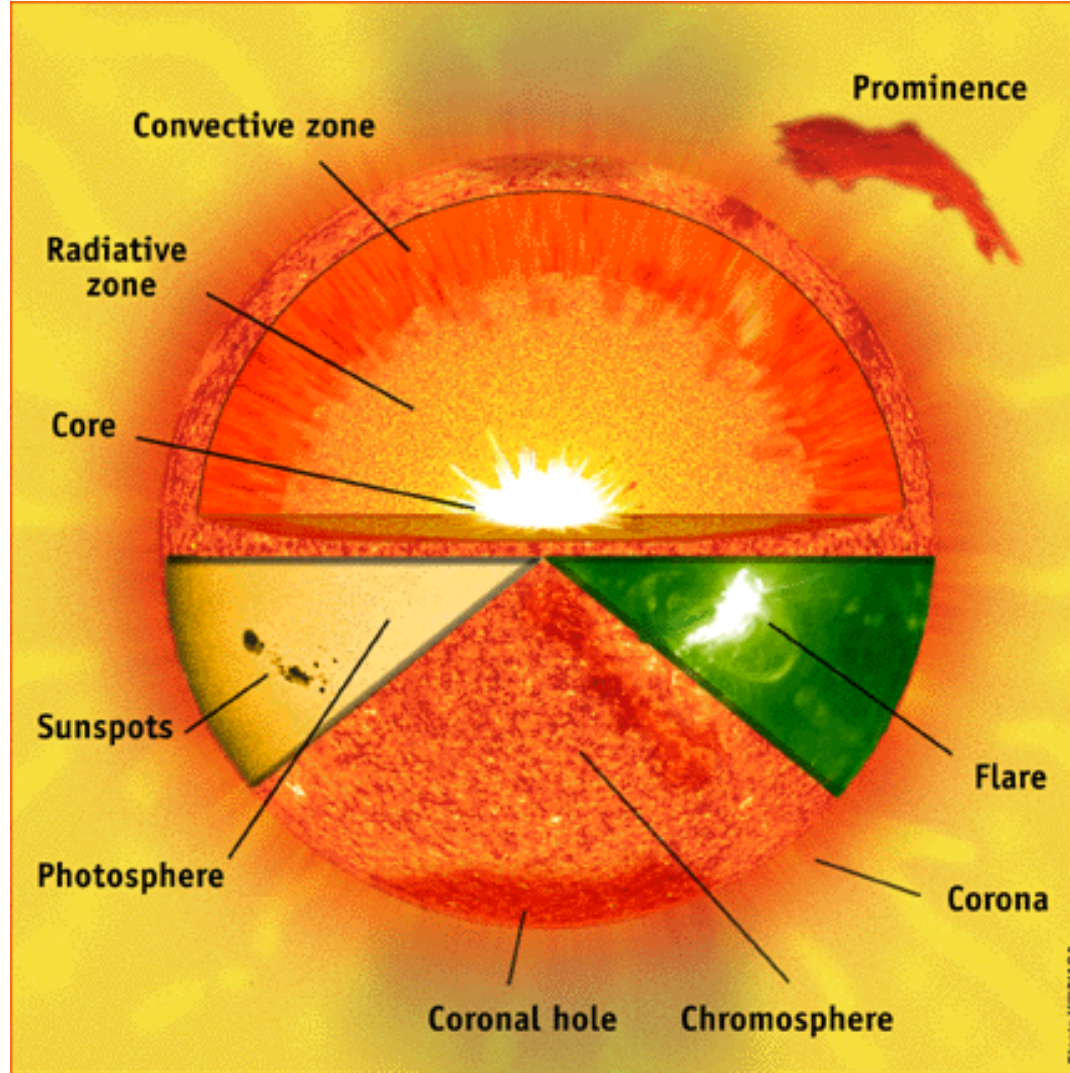


# GÜNEŞ'İN YAPISI

- Güneş'in İçi
- Fotosfer
- Kromosfer
- Geçiş Bölgesi
- Korona
- Güneş Rüzgarı
- Helyosfer



# GÜNEŞ'İN YAPISI



Altı farklı temel katman;  
(içerden dışarıya doğru)

ÇEKİRDEK

RADYATİF KATMAN

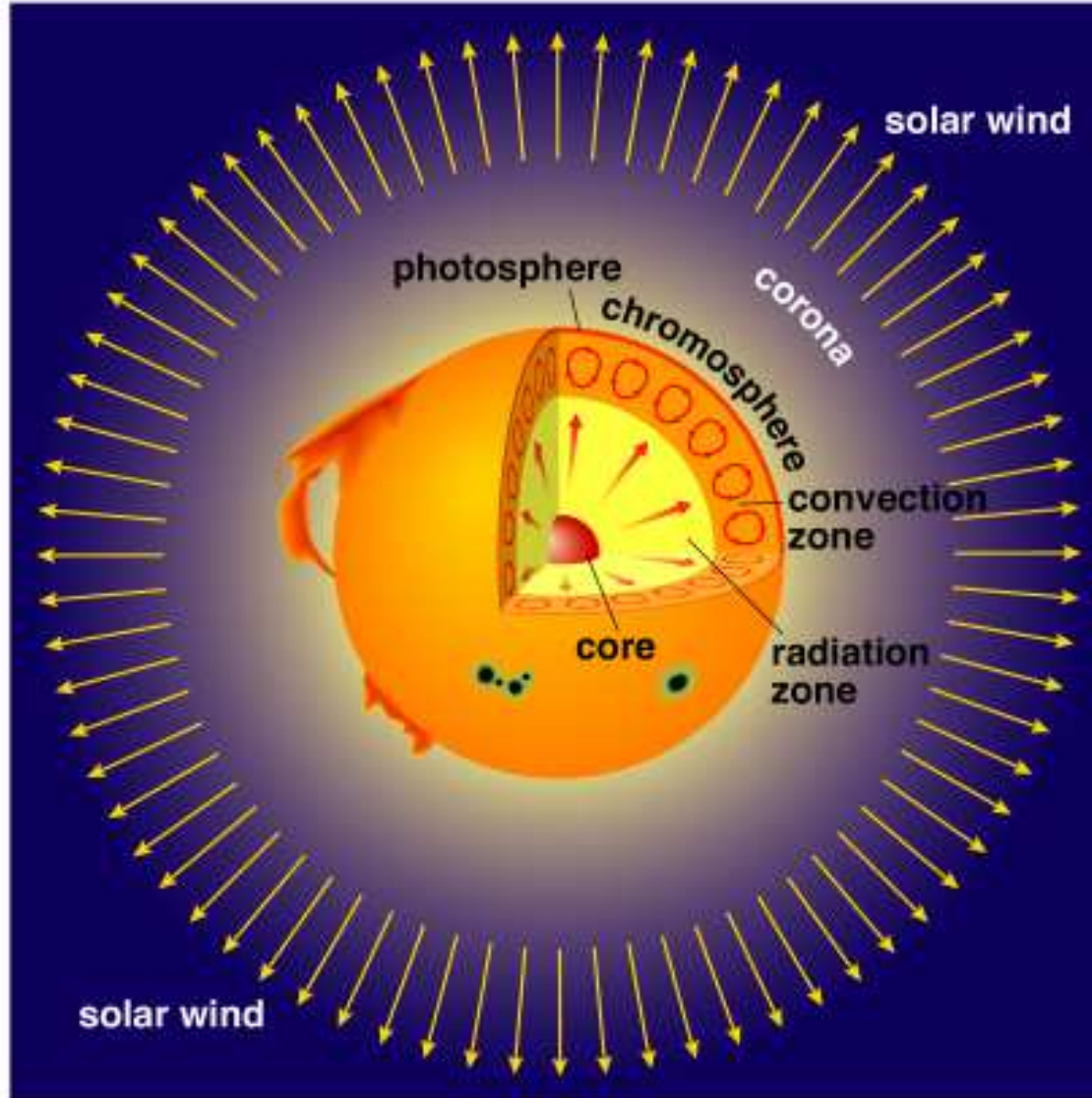
KONVEKTİF KATMAN

FOTOSFER

KROMOSFER

KORONA

# GÜNEŞ'İN YAPISI

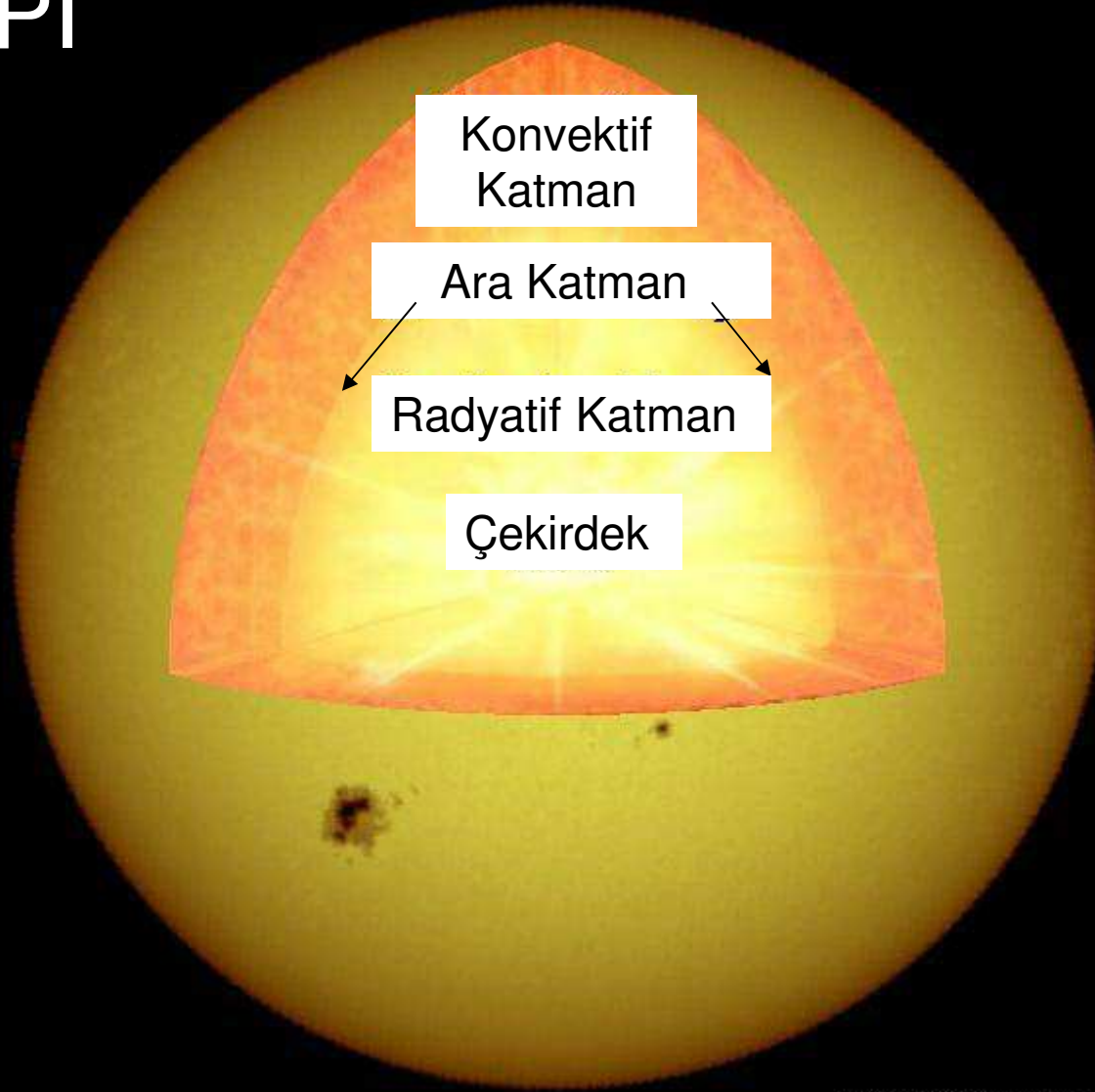


---

# İÇ YAPI

- Her birinde farklı işlemlerin sürdürüldüğü dört ayrı bölge vardır.
  - Enerji en içerdeki bölge (%25) olan çekirdekte üretilir.
  - Bu enerji ışınım yoluyla dışa doğru radyatif katman içinde çoğunlukla gamma ve x-ışınıyla yayılır.
  - En dışardaki konvektif katman içinde (%30) maddenin hareketi yoluyla yüzeye kadar yayılır.
  - Radyatif katman ile konvektif katman arasında manyetik alanın üretildiği ince bir ara katman vardır (tachocline).
-

# İÇ YAPI

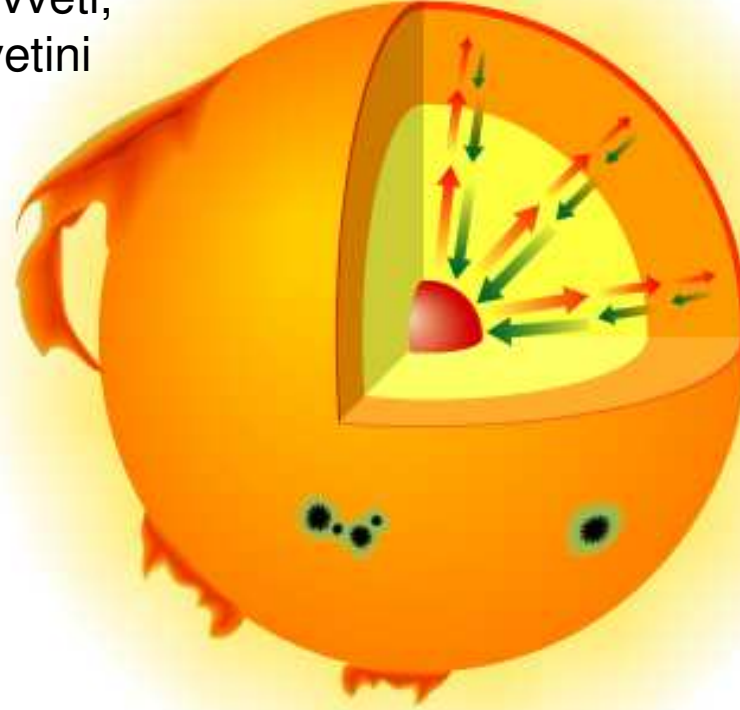


NASA/MSFC Hathaway

# HİDROSTATİK veya ÇEKİMSEL DENGE

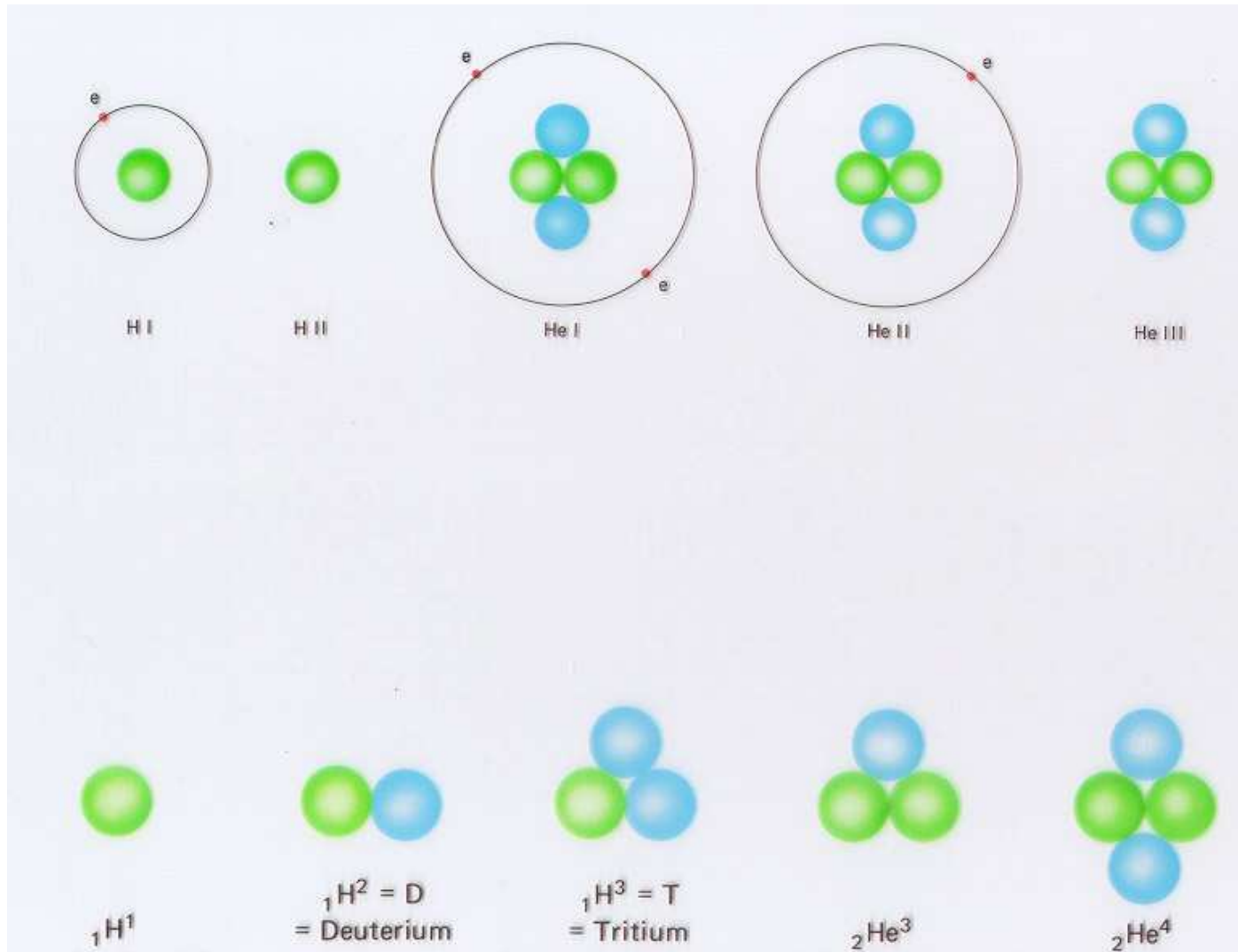
basınç   
çekim 

Güneş'in içinde  
dışa doğru basınç kuvveti,  
içe doğru çekim kuvvetini  
her yerde dengeler.

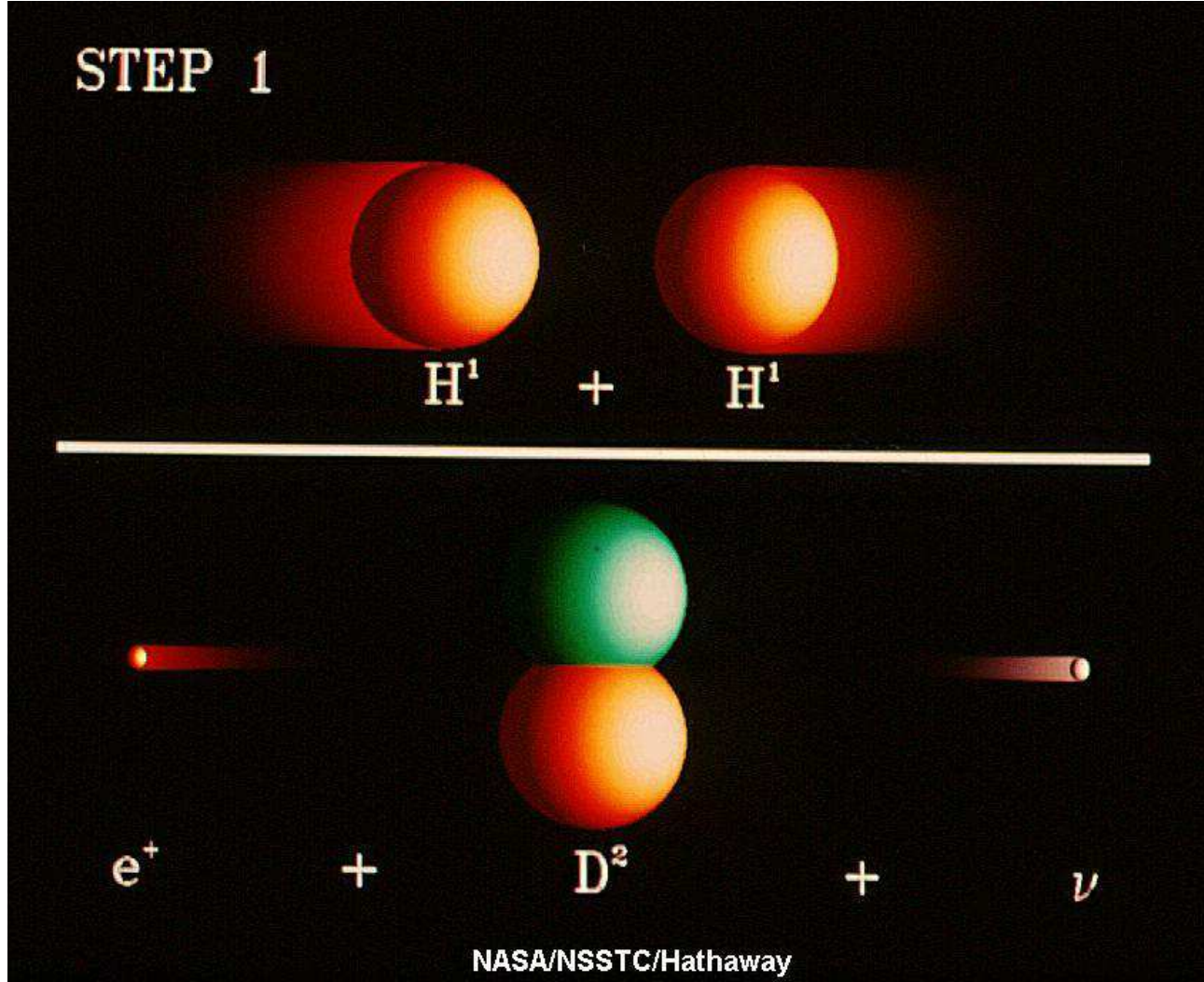




# HİDROJEN VE HELYUM



# ÇEKİRDEK ve Enerji Üretimi



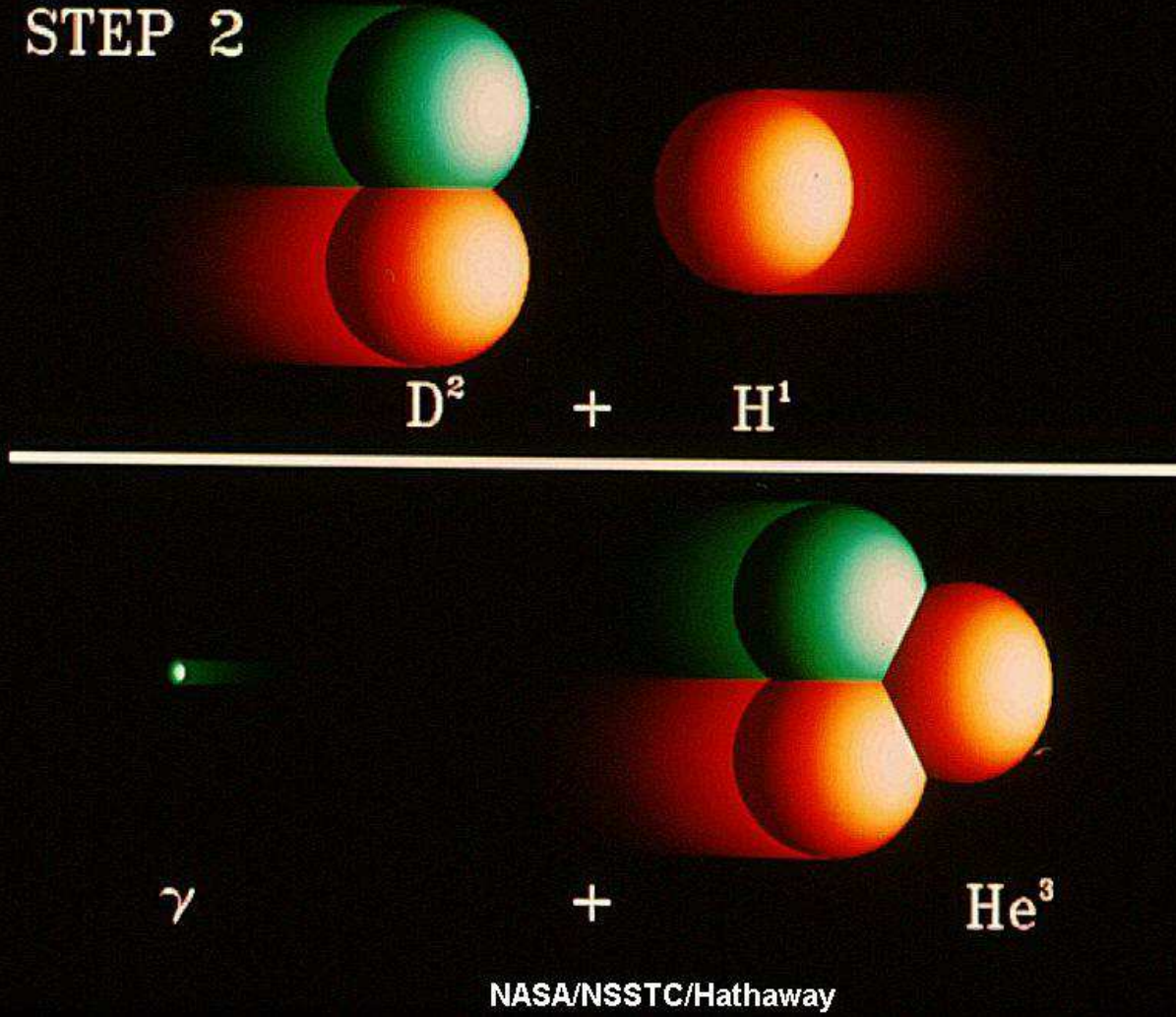
Proton-Proton

Çevrimi

(pp çevrimi)

İki proton çarpışır ve ağır su (deuterium), bir pozitron ve bir nötrino üretir.

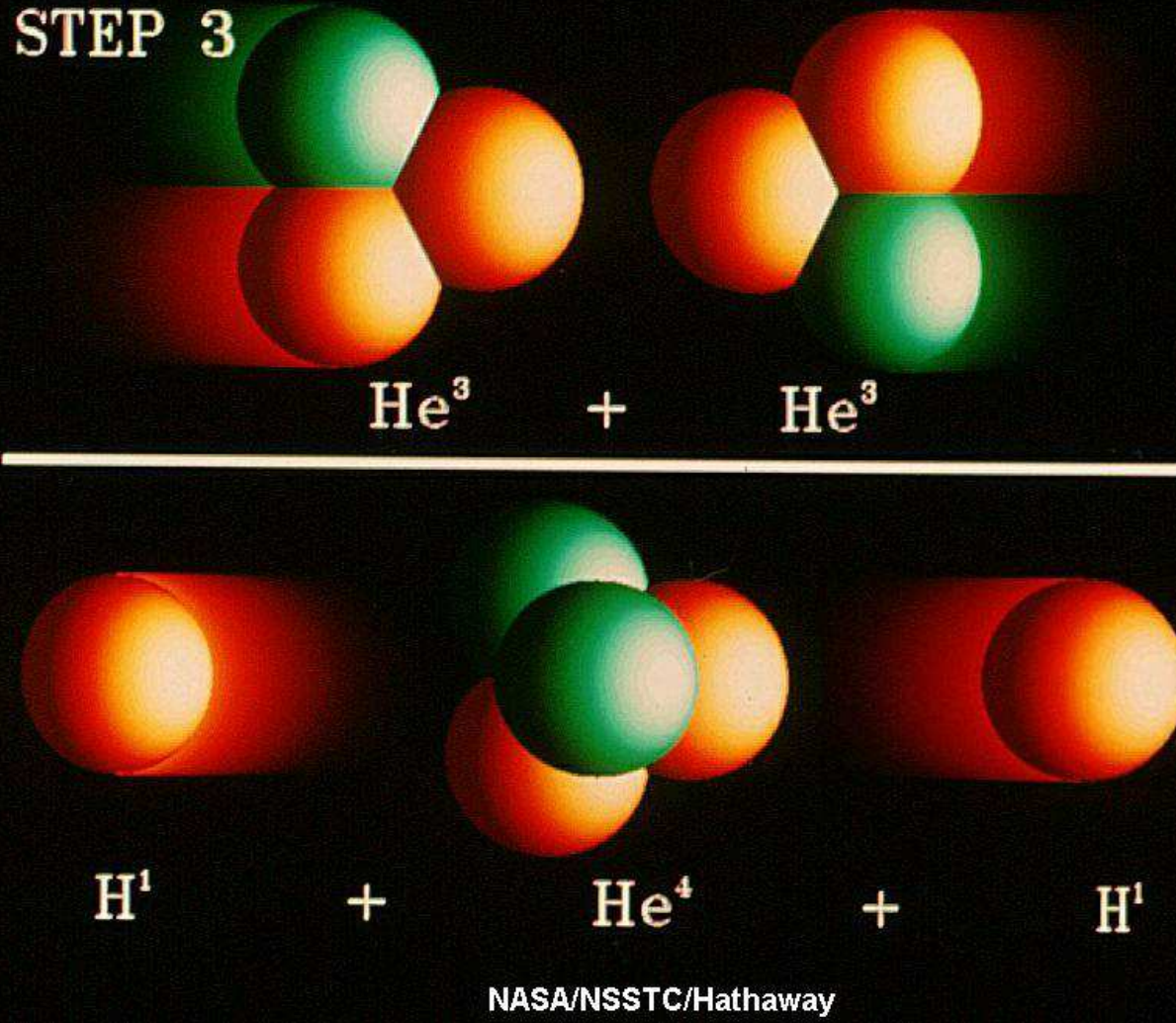
STEP 2



Bir proton ağır su  
çarpışır, bir helyum-3  
çekirdeği ve  
gamma ışını üretir.

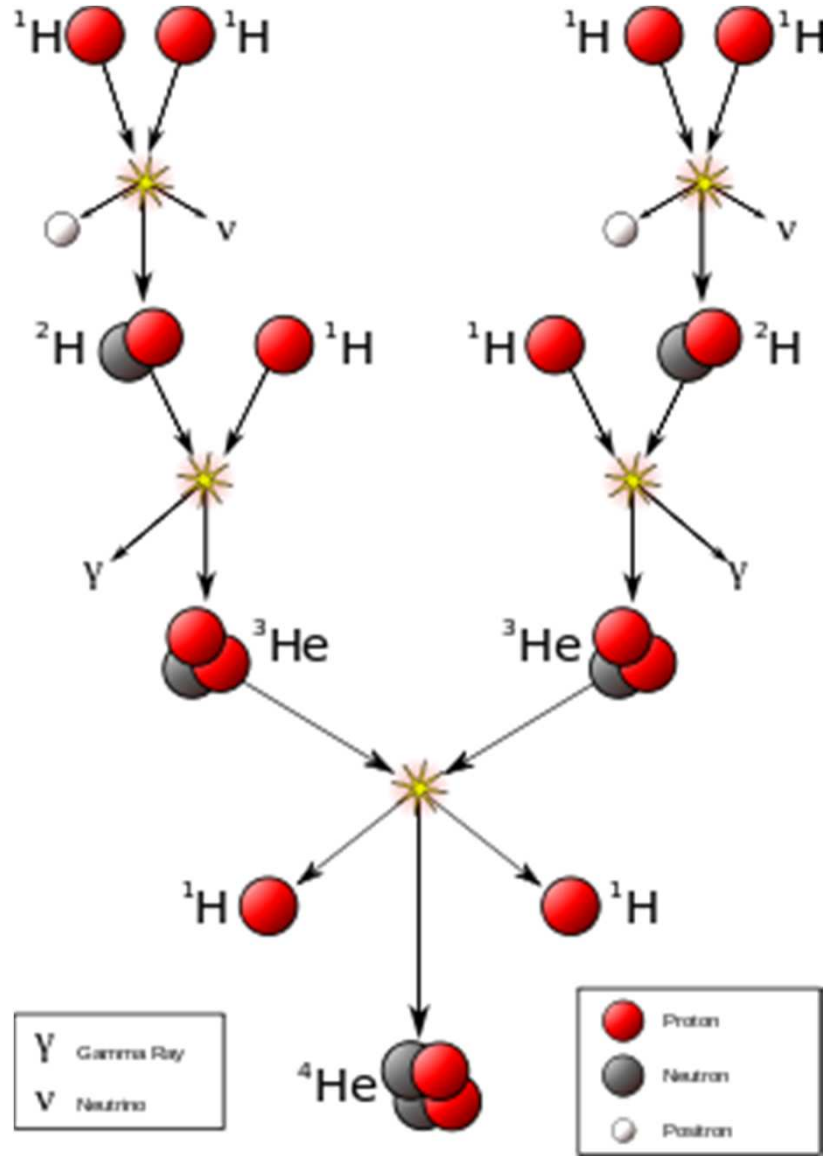


STEP 3

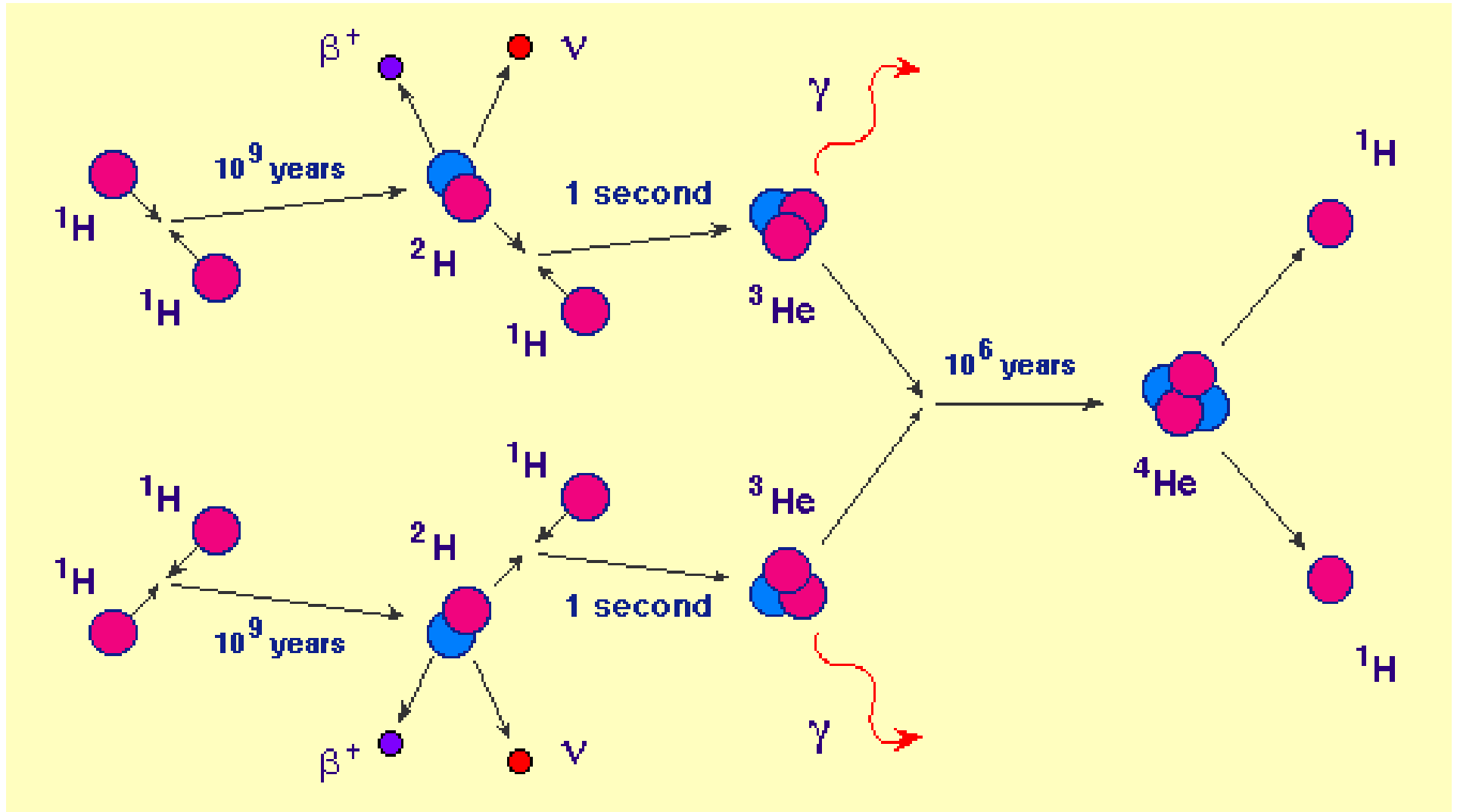


İki helyum-3 çekirdeği çarpışır ve normal bir helyum-4 çekirdeği üretir. İki proton serbest kalır.

# pp Çevrimi

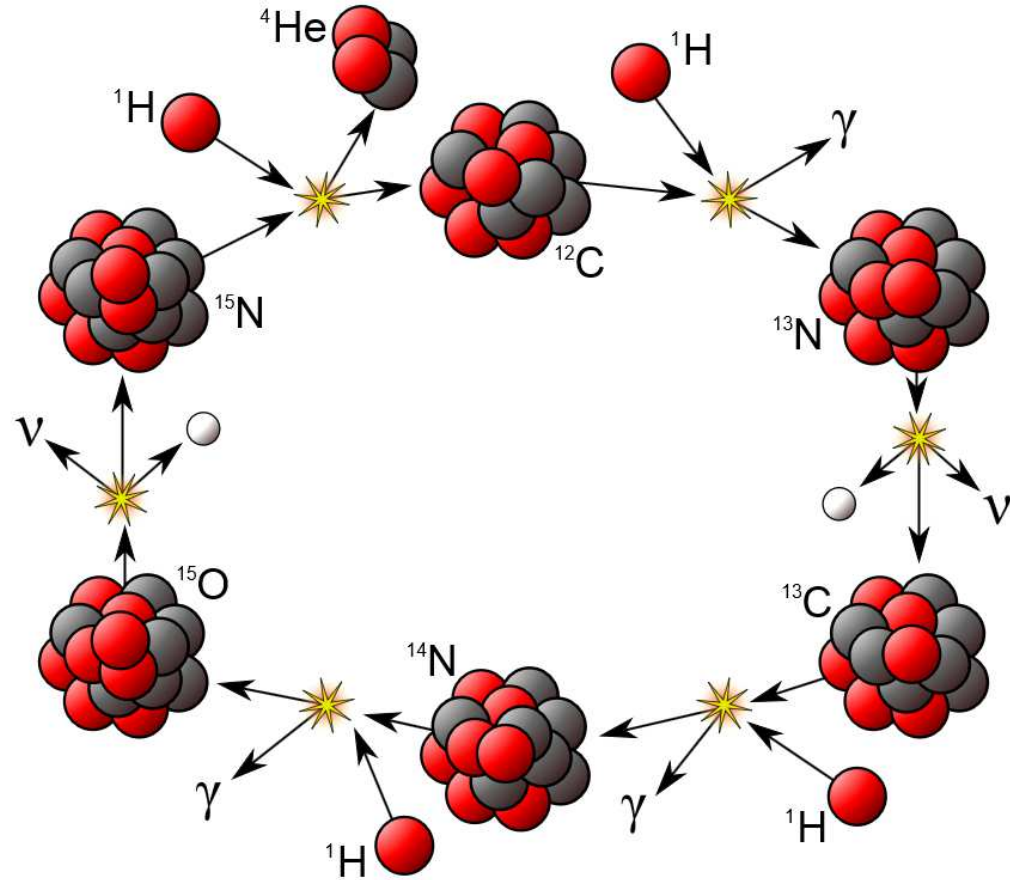
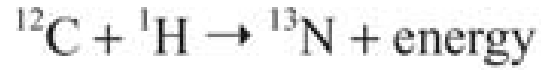





# p-p Çevrimi



## CNO Çevrim

1.3 Güneş kütesinden daha büyük kütleli yıldızlarda baskın enerji kaynağıdır. Güneş'te Helyumun %1.7'si bu çevrimle üretilir.



	Proton	$\gamma$	Gamma Ray
	Neutron	$\nu$	Neutrino
	Positron		



## Kütle Kaybı?

$$\begin{aligned} 4 \times 1 \text{ hidrojen} &= 6.693 \times 10^{-27} \text{ kg} \\ - 1 \text{ helyum} &= 6.645 \times 10^{-27} \text{ kg} \end{aligned}$$

---

$$\text{Kayıp kütle} = 0.048 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

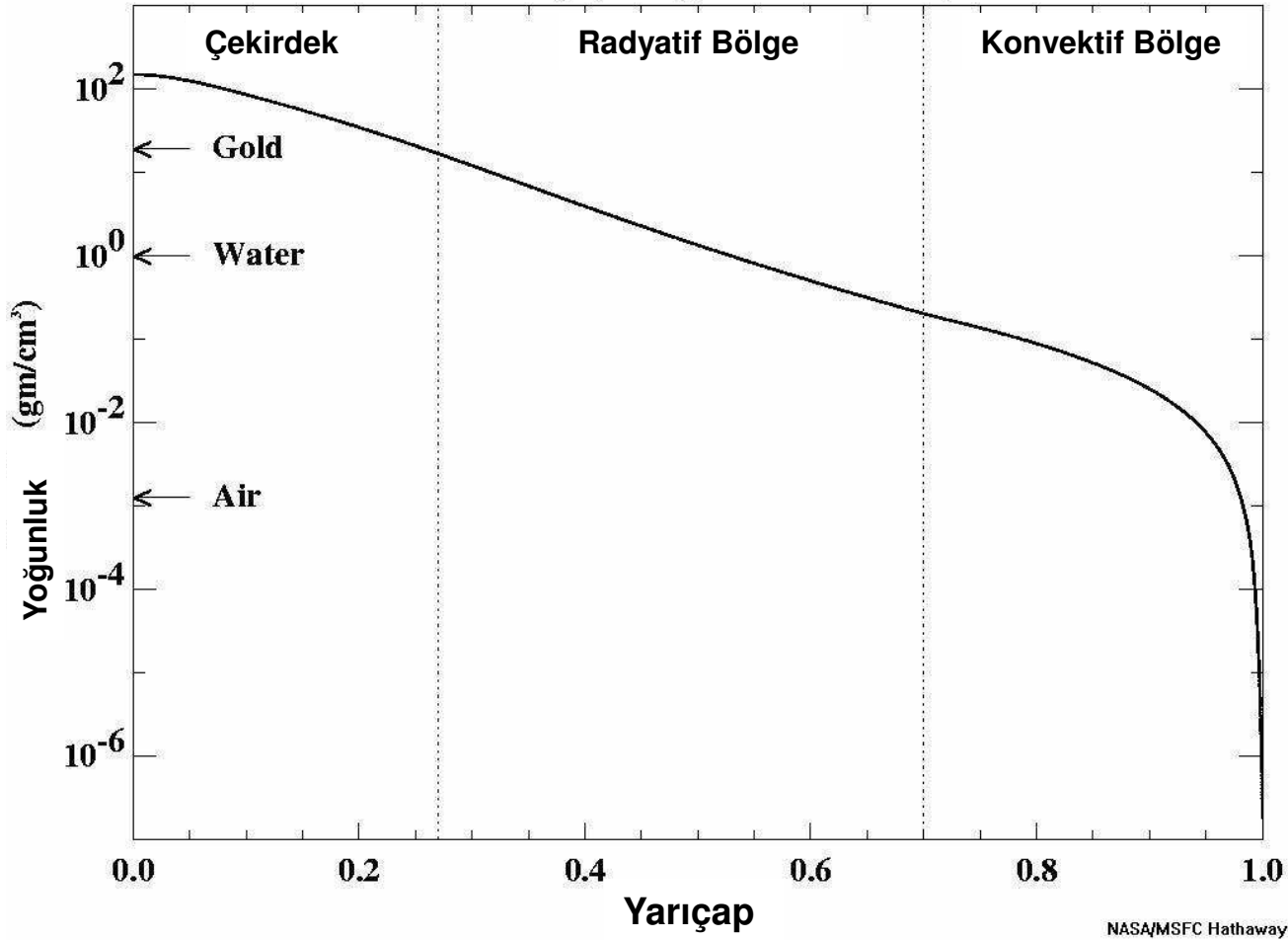
$$E = mc^2$$

---

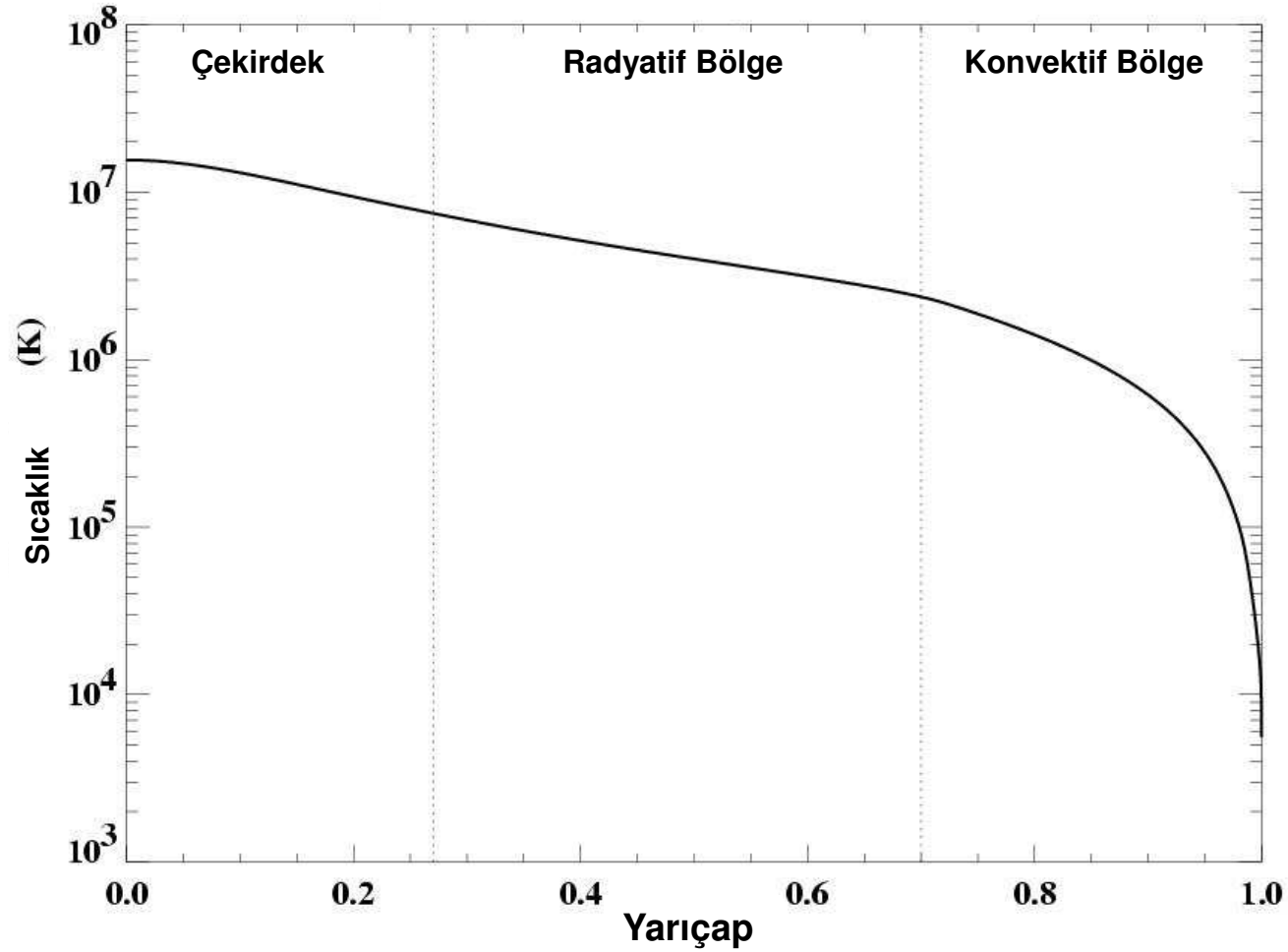
# RADYATİF KATMAN

- Çekirdeğin dış kenarından konvektif katmanın tabanındaki geçiş bölgesine kadar uzanır.
  - Yarıçapın %25'inden %70'ine kadar bölge kaplar.
  - Enerji aktarımı ışınım yoluyla olur. Fotonlarla taşınır. Fotonlar ışık hızında ilerlemelerine rağmen milyonlarca yılda ara katmana ulaşır.
  - Ortamın yoğunluğu  $20 \text{ g/cm}^3$  (yaklaşık altının yoğunluğu)'den  $0.2 \text{ g/cm}^3$  (suyun yoğunluğundan çok daha az)'e kadar azalır.
  - Sıcaklık yaklaşık 7 milyon K'den 2 milyon K'e düşer.
-

# Güneş'in içinde yoğunluk değişimi



# Güneş'in içinde sıcaklık değişimi



---

# GEÇİŞ (ARA) KATMANI

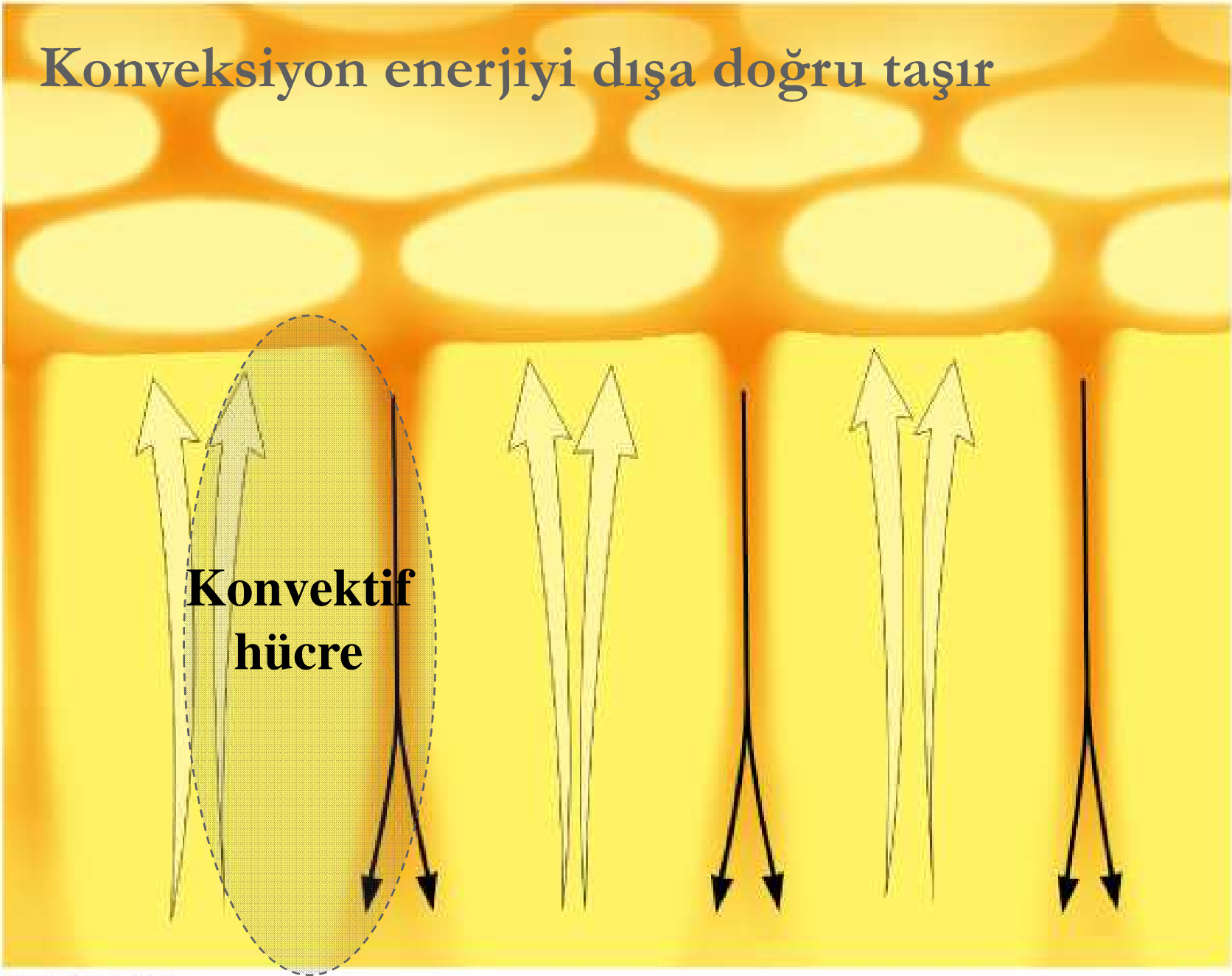
- Geçiş katmanı radyatif katman ile konvektif katman arasında uzanır.
  - Konvektif katmanda bulunan madde hareketleri bu katmanın üstünden tabanına kadar yavaşça kaybolur.
  - Bu ince katman bulunuşundan beri son yıllarda daha ilgi çeker duruma gelmiştir. Güneş'in manyetik alanının üretildiği katman olarak kabul edilir.
  - Bu katmandan itibaren kimyasal yapıda ani değişiklik başlar.
-

# KONVEKTİF KATMAN

- Güneş için en dış katmandır. Yüzeyin 200 000 km. altına kadar uzanır.
- Konvektif katmanın tabanında sıcaklık 2 milyon K'dir. Bu sıcaklık karbon, azot, oksijen, kalsiyum ve demir gibi ağır iyonlar için yeterince "soğuktur". Bu durum ortamı, ışınımın yayılmasını engelleyecek kadar donuk (opak) yapar.
- Bundan dolayı tuzaklanan ısı karasız bir akışkana dönüşür ve "kaynayarak" üst taraflara doğru harekete başlar.
- Sıcaklık gradiyenti (*sıcaklığın yarıçap boyunca yüzeye doğru azalma hızı*) adyabatik gradiyentten (*bir maddenin ısı alışverişi olmaksızın daha yukarı doğru hareket etmesi sonucunda sıcaklığındaki azalma hızı*) daha büyük oldukça konveksiyon oluşur.
- Burada, yukarı doğru hareketli madde çevresine göre daha ılık oldukça yükselme devam eder. Bu konvektif hareketler ısıyı yüzeye kadar hızla taşır. Daha sonra soğuyarak geri döner.
- Yüzeydeki sıcaklık 5800K'e kadar düşerken yoğunluk 0.0000002 g/cm<sup>3</sup> (deniz seviyesindeki havanın yaklaşık 1/10 000).
- Konvektif hareketler yüzeyde bulgur (granül ve süper granül) olarak görünür.

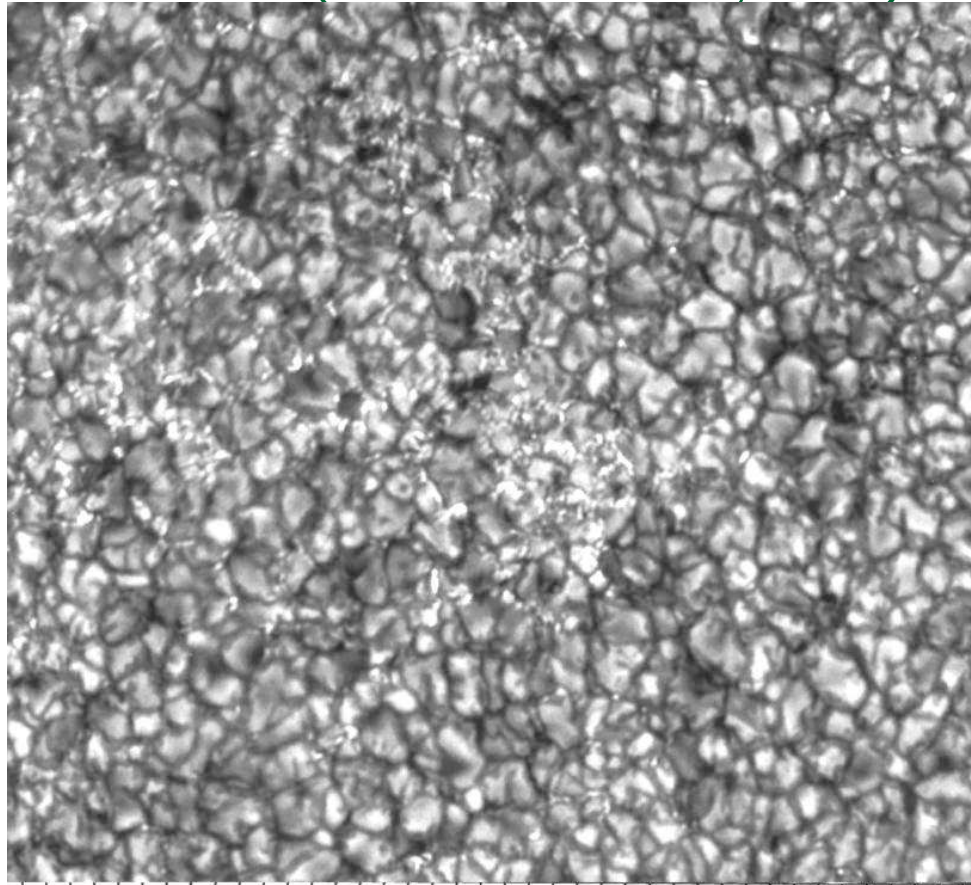
Konveksiyon enerjiyi dışa doğru taşır

**Konvektif  
hücre**





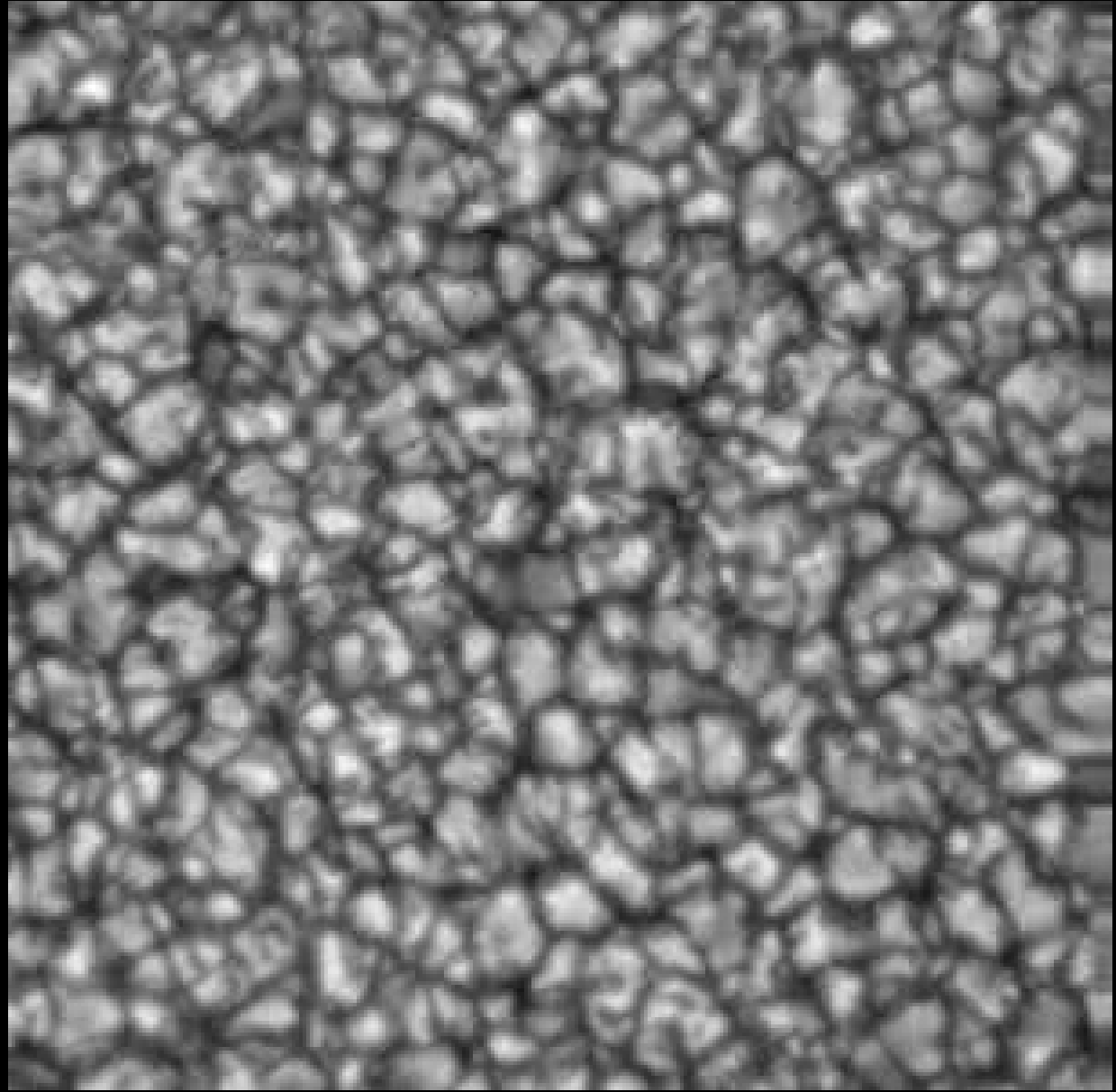
# Bulgurlanma (Granülasyon)



30 40 50 60  
Photospheric granulation, G. Scharmer  
Swedish Vacuum Solar Telescope  
10 July 1997

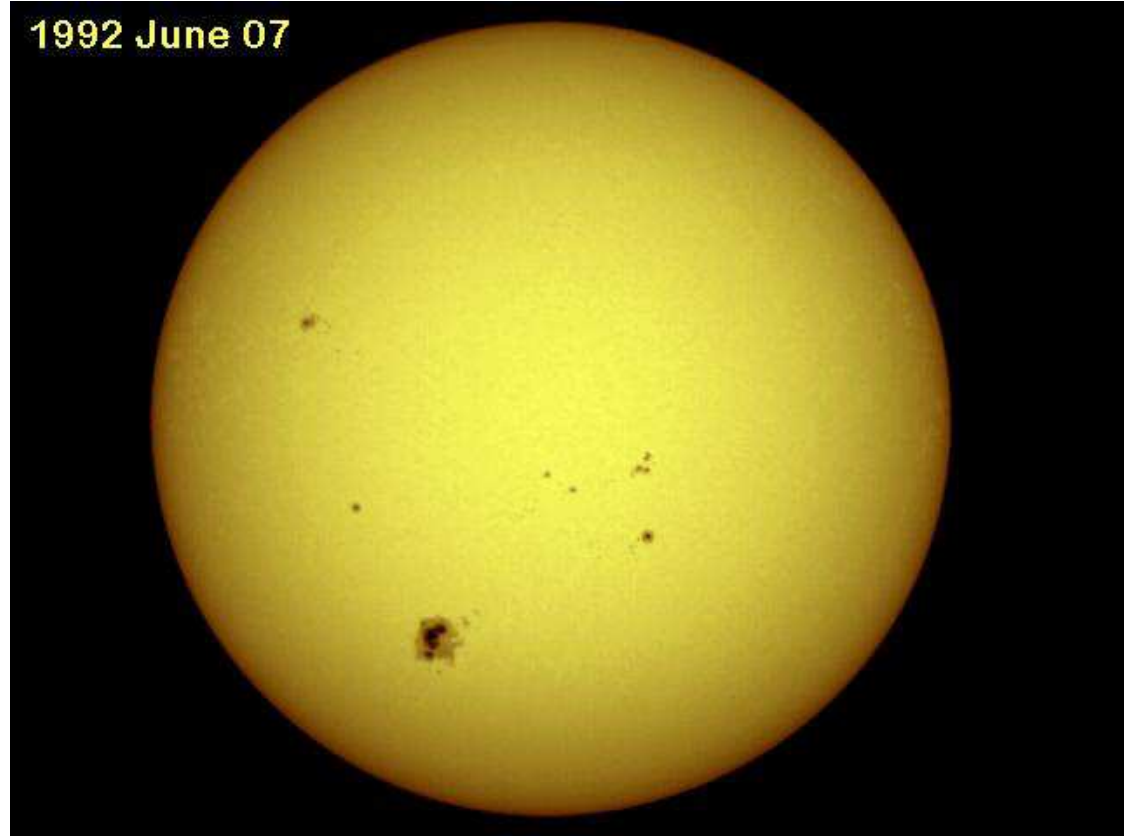
Distance in units of  
1000 kilometers

# Bulgurlanma



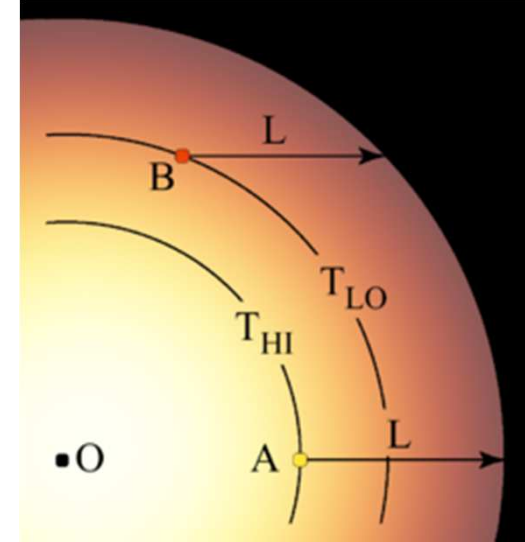
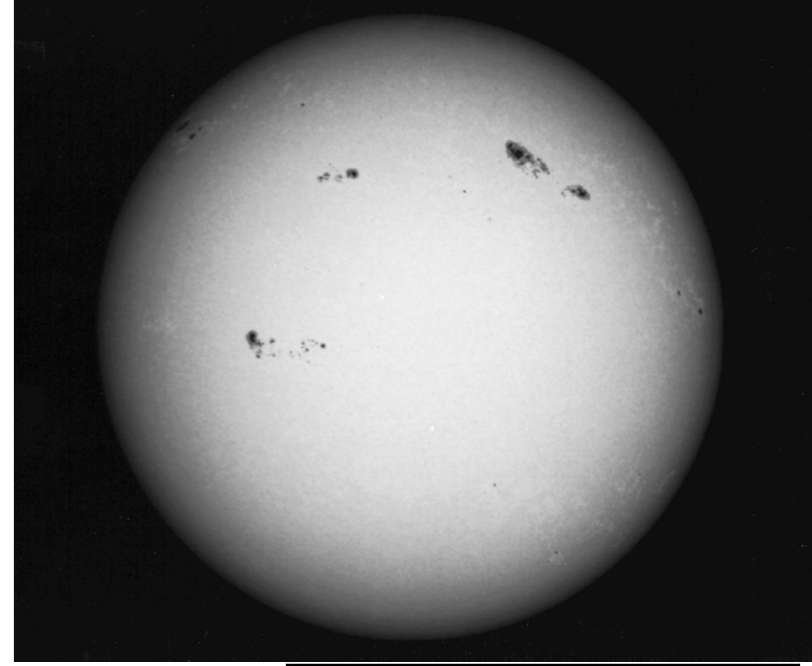
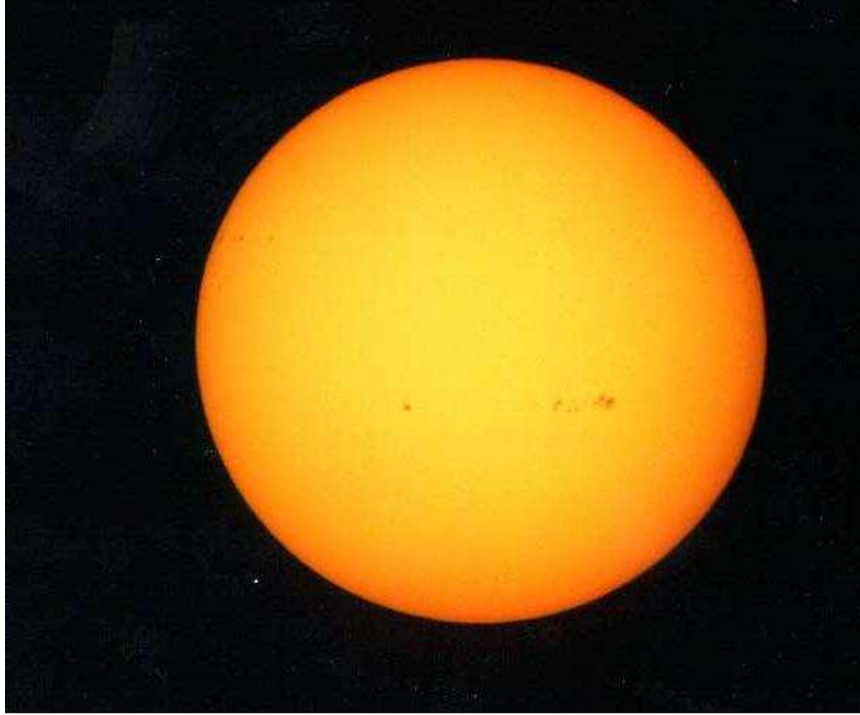
# FOTOSFER

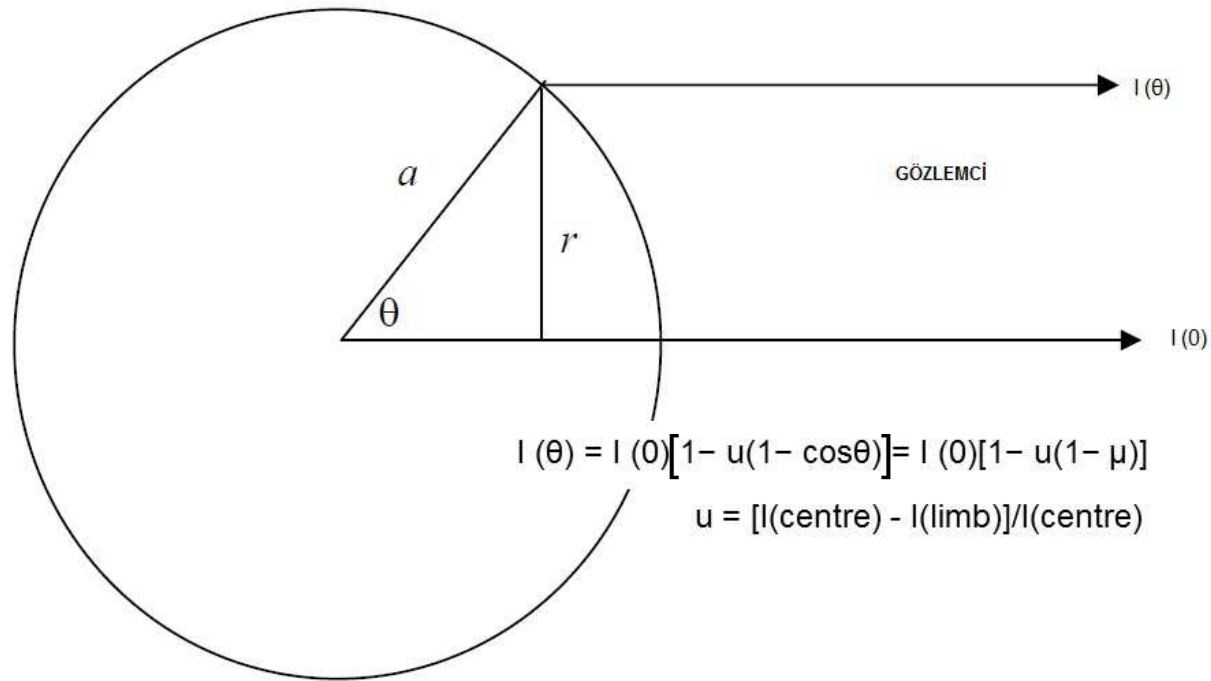
- Fotosfer Güneş'in görünür yüzeyidir.
- Çok ince olup yaklaşık 100 km kalınlığındadır.
- Yüzeyde karanlık lekeler, parlak fakülalar ve bulgurlar (granüller) vardır.



# Kenar Kararması

Disk merkezi doğrultusu kenarlara göre daha parlak görünür. Bu olaya "kenar karması" denir.





Here,  $a$  is the radius of the solar disc,  $r$  is radial distance from the centre of the disc and  $u$  is the limb darkening coefficient.

This is often written in terms of  $\theta$  or of  $\mu = \cos \theta$

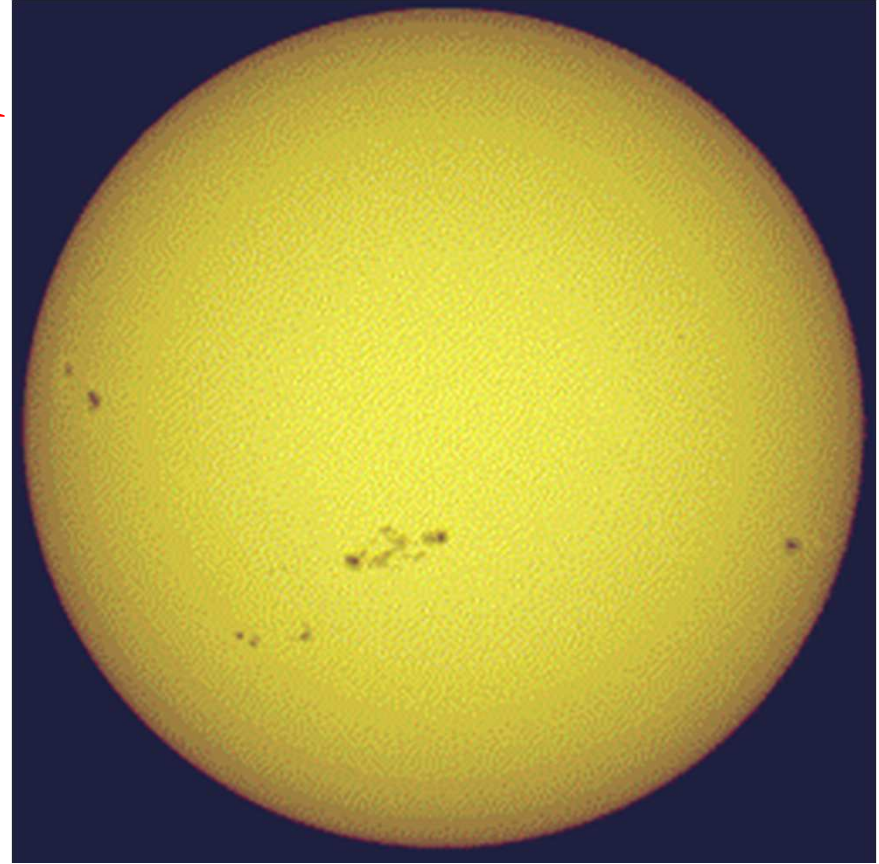
$I(0)$  is the specific intensity at the centre of the disc. The specific intensity at the limb (where  $r = a$  or  $\theta = 90$  deg) is  $I(0)(1-u)$ .

The limb darkening coefficient can be written as

$$u = [I(\text{centre}) - I(\text{limb})]/I(\text{centre}).$$

# Güneş'in Dönmesi

- Güneş dönme eksenini etrafında yaklaşık 27 günde döner. Bu dönme hareketi fotosferdeki lekelerin gözlenen hareketleriyle saptanmıştır.
- Güneş'in dönme eksenini 7.25 derece eğimli olduğundan kuzey uçlağını Eylül, güney uçlağını ise Mart ayında daha çok görürüz.
- Güneş bir gaz topu olduğundan katı cisim dönmesi yapmaz. Aslında, eşlek bölgesi (24 gün) kutuplara göre (32 gün) daha hızlı döner. Bu dönme "**diferansiyel dönme**" olarak adlandırılır.



$$\omega = A + B \sin^2(\varphi) + C \sin^4(\varphi)$$

- $A = 14.713 \pm 0.0491 \text{ }^\circ/\text{d}$
- $B = -2.396 \pm 0.188 \text{ }^\circ/\text{d}$
- $C = -1.787 \pm 0.253 \text{ }^\circ/\text{d}$



---

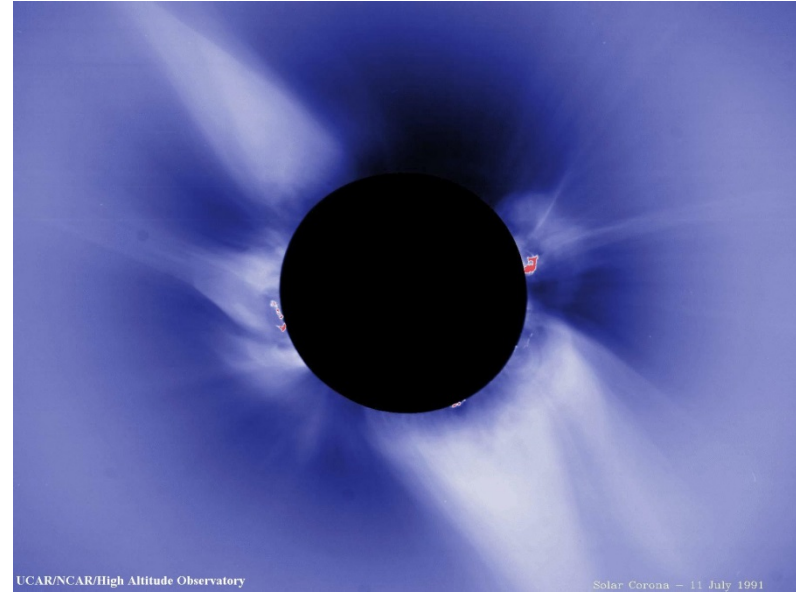
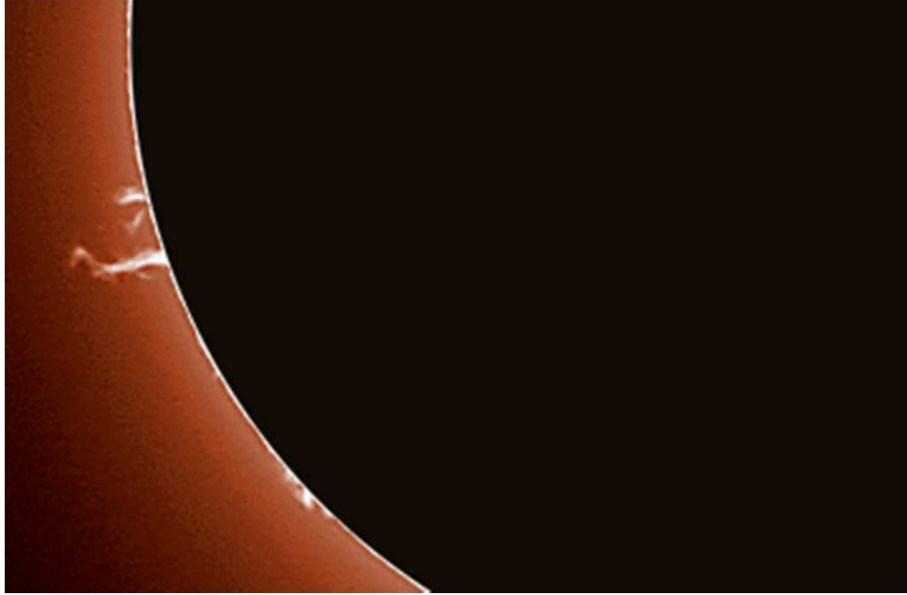
# KROMOSFER

- Kromosfer, fotosfer üzerindeki düzensiz bir katmandır.
  - Sıcaklık 6000K'den 20000K'e kadar yükselir.
  - Hidrojen bu yüksek sıcaklıklarda kırmızımsı bir renkte ışık salar (H-alpha salması).
  - Bu renkli salma tam güneş tutulması sırasında güneşin kenar kısmında dev alevlerde (prominence) görülebilir. Bu katmana verilen "renk küre" ismi buradan gelir.
-



---

# Tam güneş tutulması sırasında kromosfer

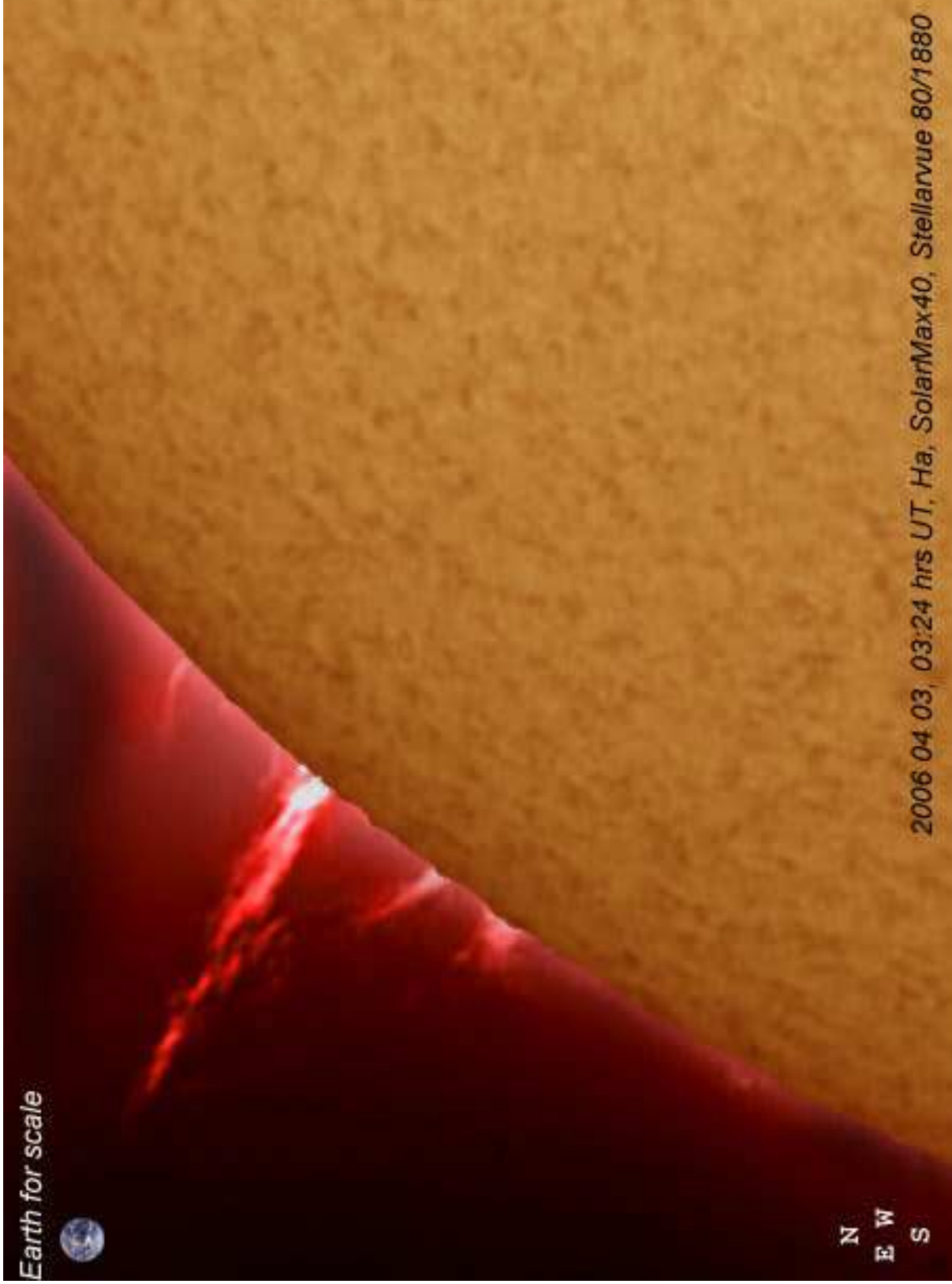


Earth for scale



N  
E W  
S

2006 04 03, 03:24 hrs UT, Ha, SolarMax40, Stellarvue 80/1880

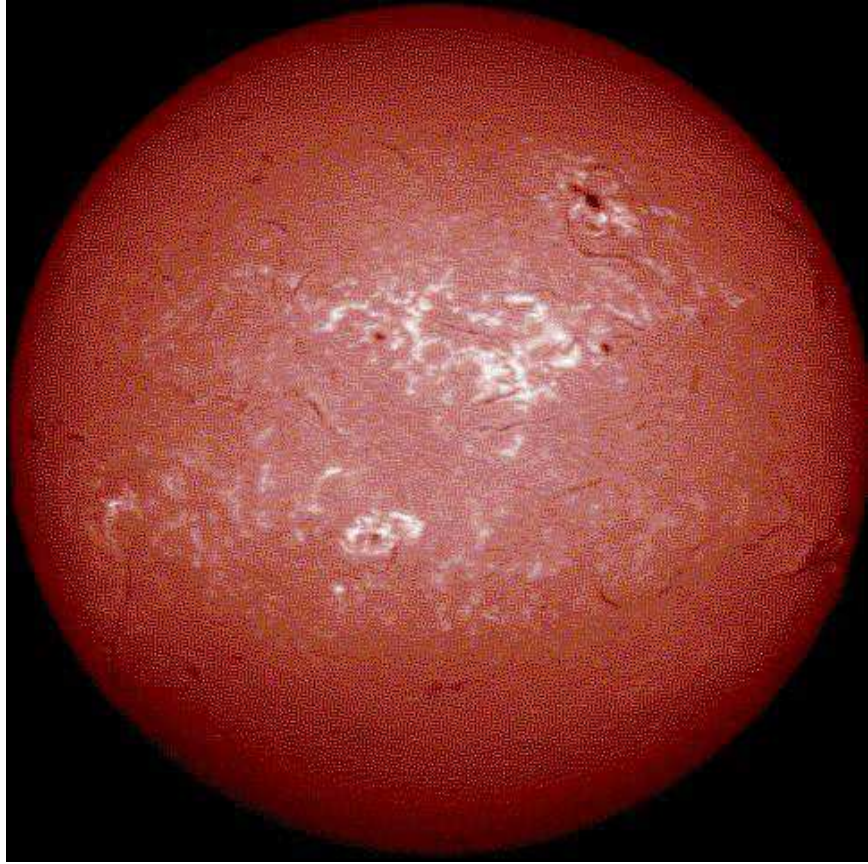


---

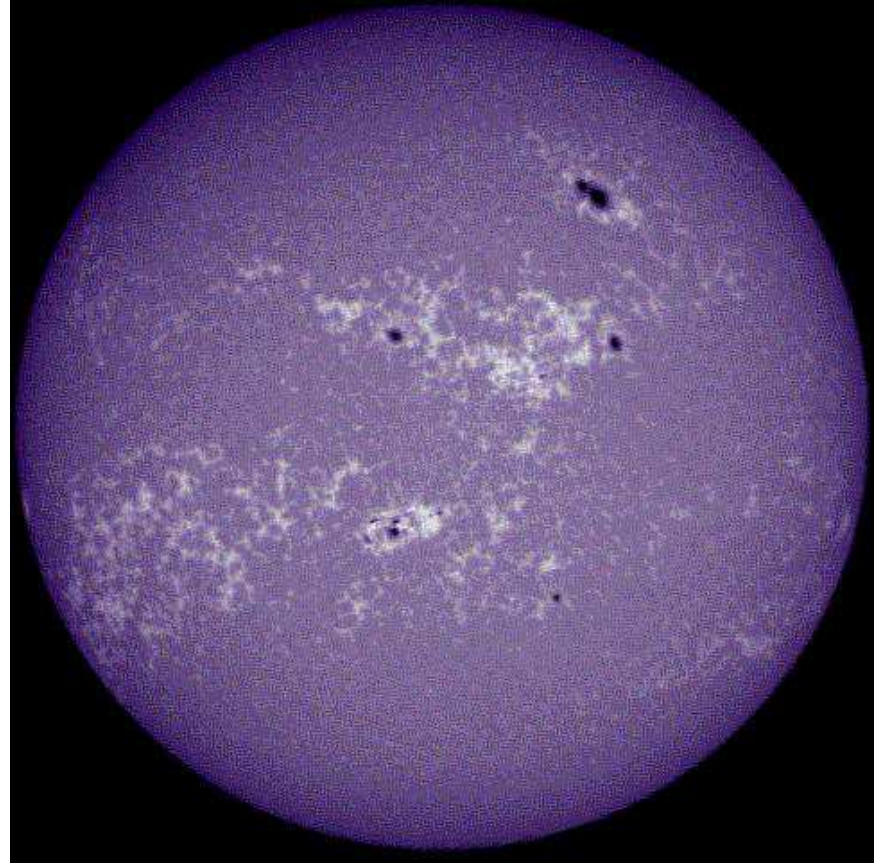
# KROMOSFER

Güneş'e bir H-alpha filtresi kullanarak bakıldığında yeni bazı özelliklere rastlanır.

- manyetik alanın kromosferik ağ bileşenleri,
  - güneş lekeleri etrafında parlak "plage" bölgeleri,
  - karanlık filament yapılar,
  - disk kenarında görülen dev alevler.
-

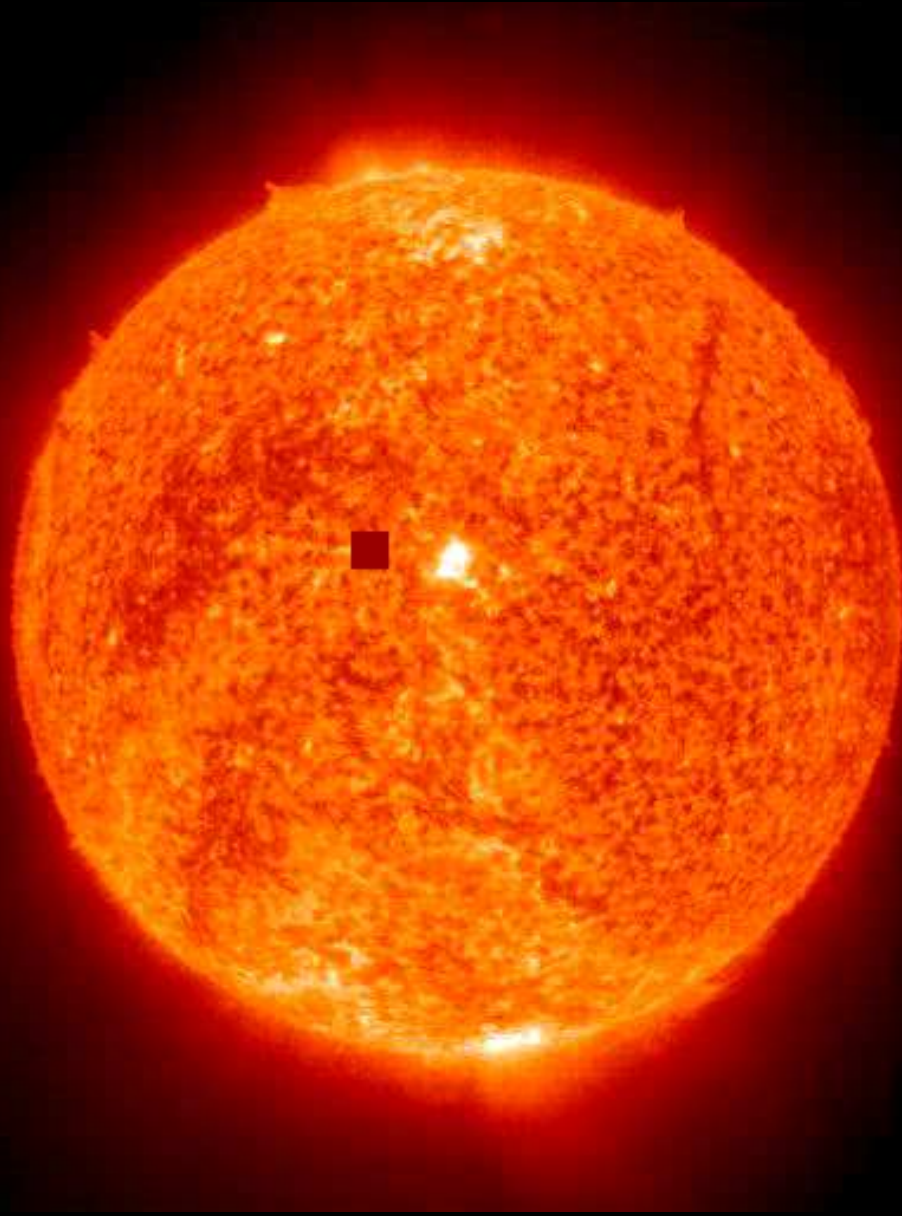


H $\alpha$  6563Å filtresiyle



CaII K 3934Å filtresiyle



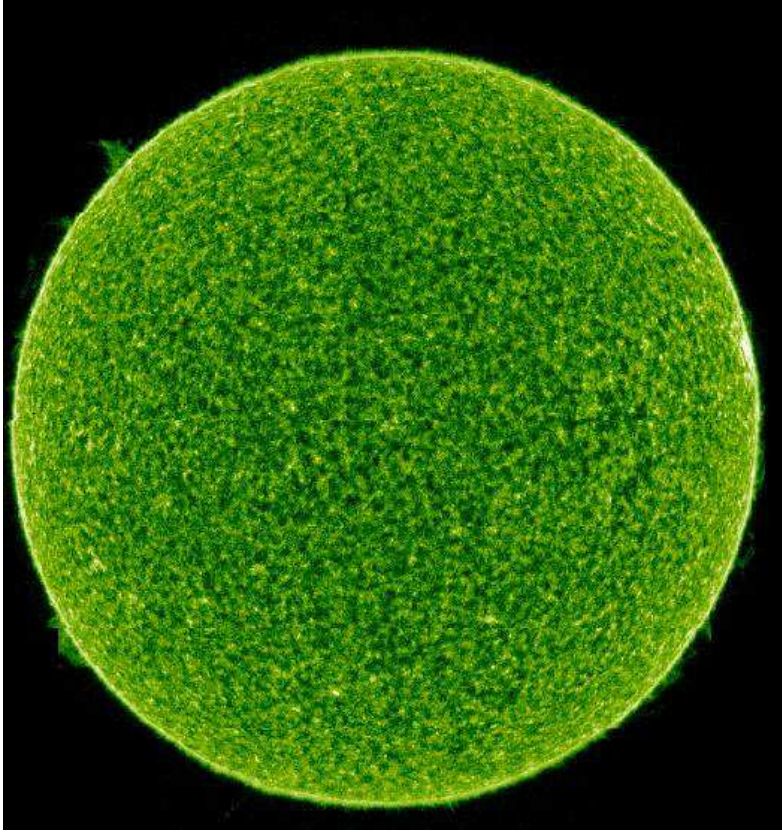


2005/04/03 01:19

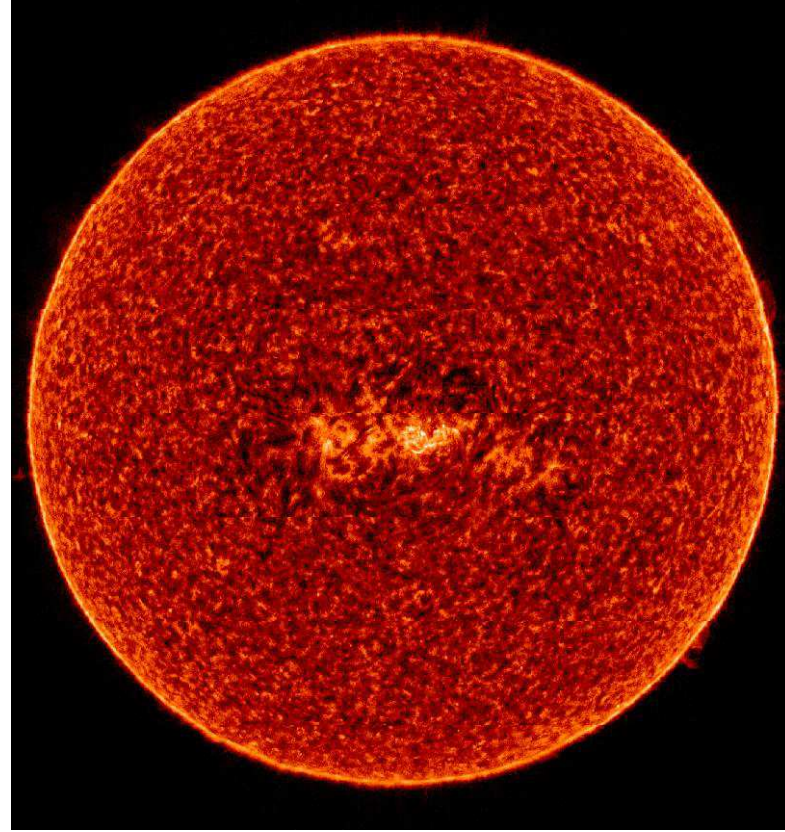
# GEÇİŞ BÖLGESİ

- Sıcak korona ile daha soğuk kromosfer arasındaki çok ince ve çok düzensiz yapı sergileyen bir atmosfer.
- Isı koronadan kromosfer içine doğru akarken sıcaklık 1 milyon K'den 20 000K'e kadar düşer.
- Hidrojen bu sıcaklıklarda iyonlaştığı için onu görmek zorlaşır. Onun yerine üç elektronunu kaybetmiş C IV, O IV ve Si IV'ün moröte bölgesinde salınan ışığını görebiliriz.

# GEÇİŞ BÖLGESİ



100 000K sıcaklıkta C IV filtresiyle



200 000K sıcaklıkta S VI filtresiyle

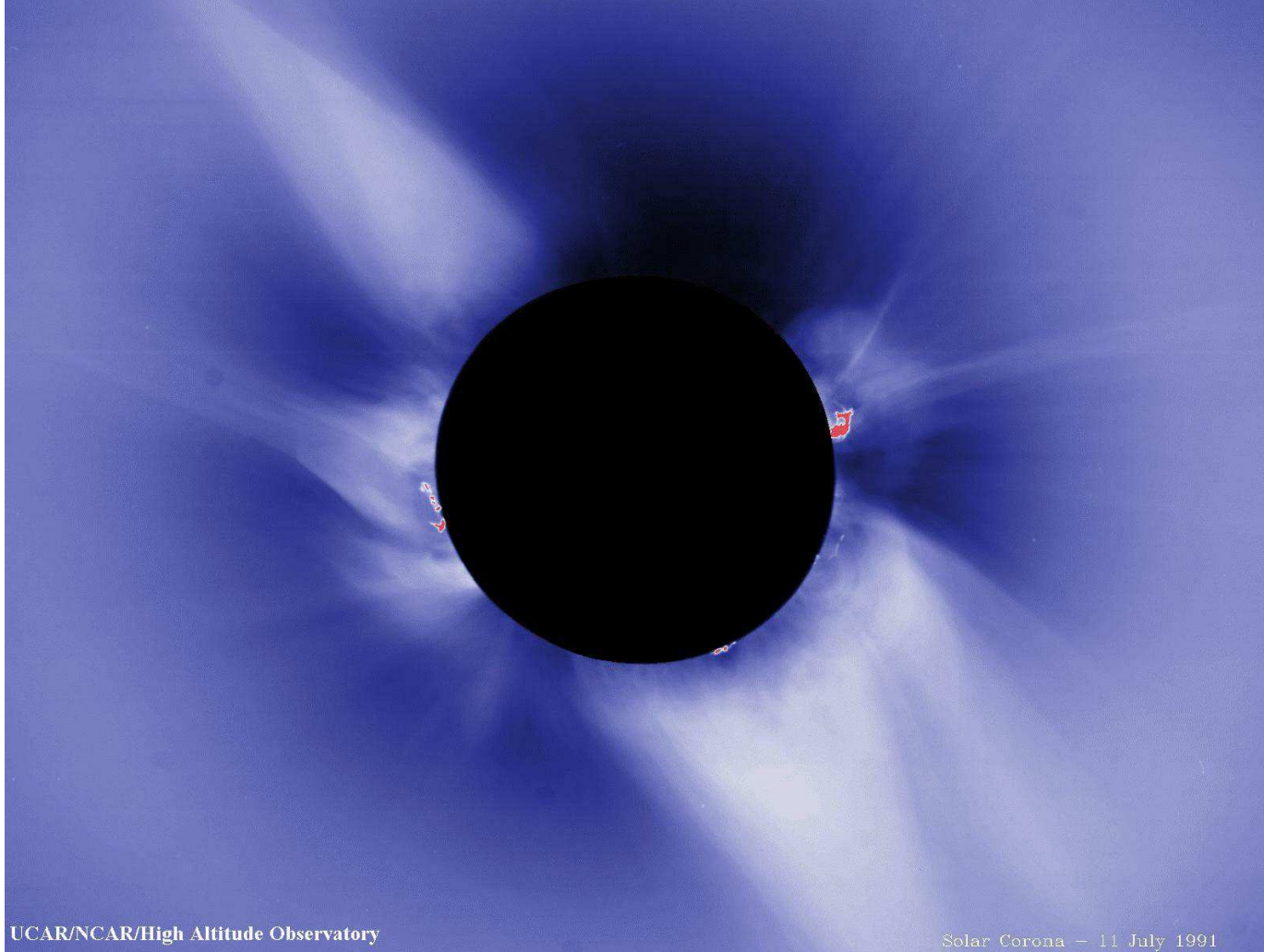


---

# Beyaz ışıktaki KORONA

- Korona Güneş'in en dış atmosferidir.
  - Yalnız tam güneş tutulması sırasında Güneş'i çevreleyen beyaz bir taç gibi görünür.
  - Güneşin leke aktivitesine bağlı olarak çevrimden çevrime görüntüsünde değişiklik olur.
-

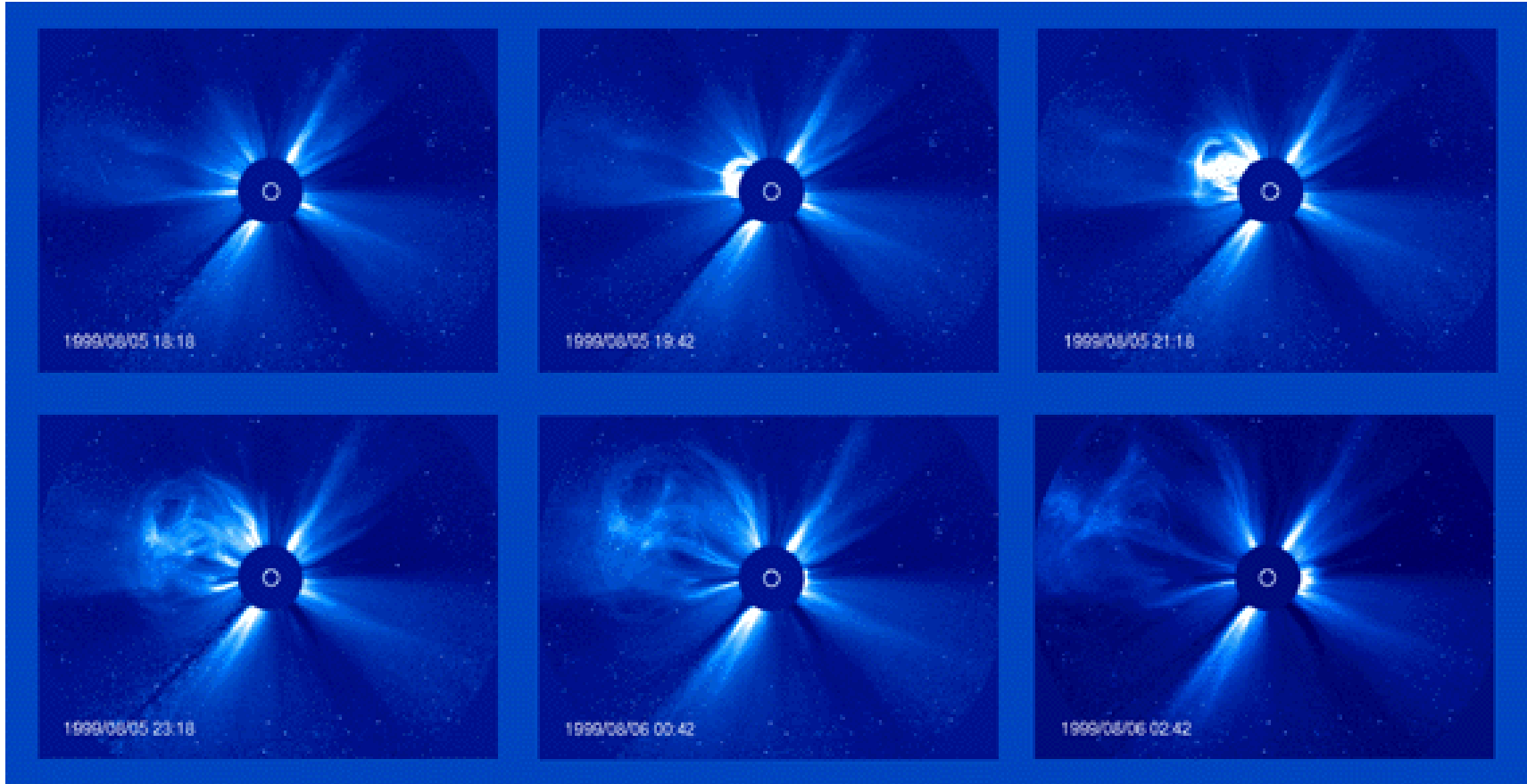
# Tam Güneş Tutulması sırasında KORONA



# Salma çizgisinde KORONA



# Koronadan madde fırlatılışı

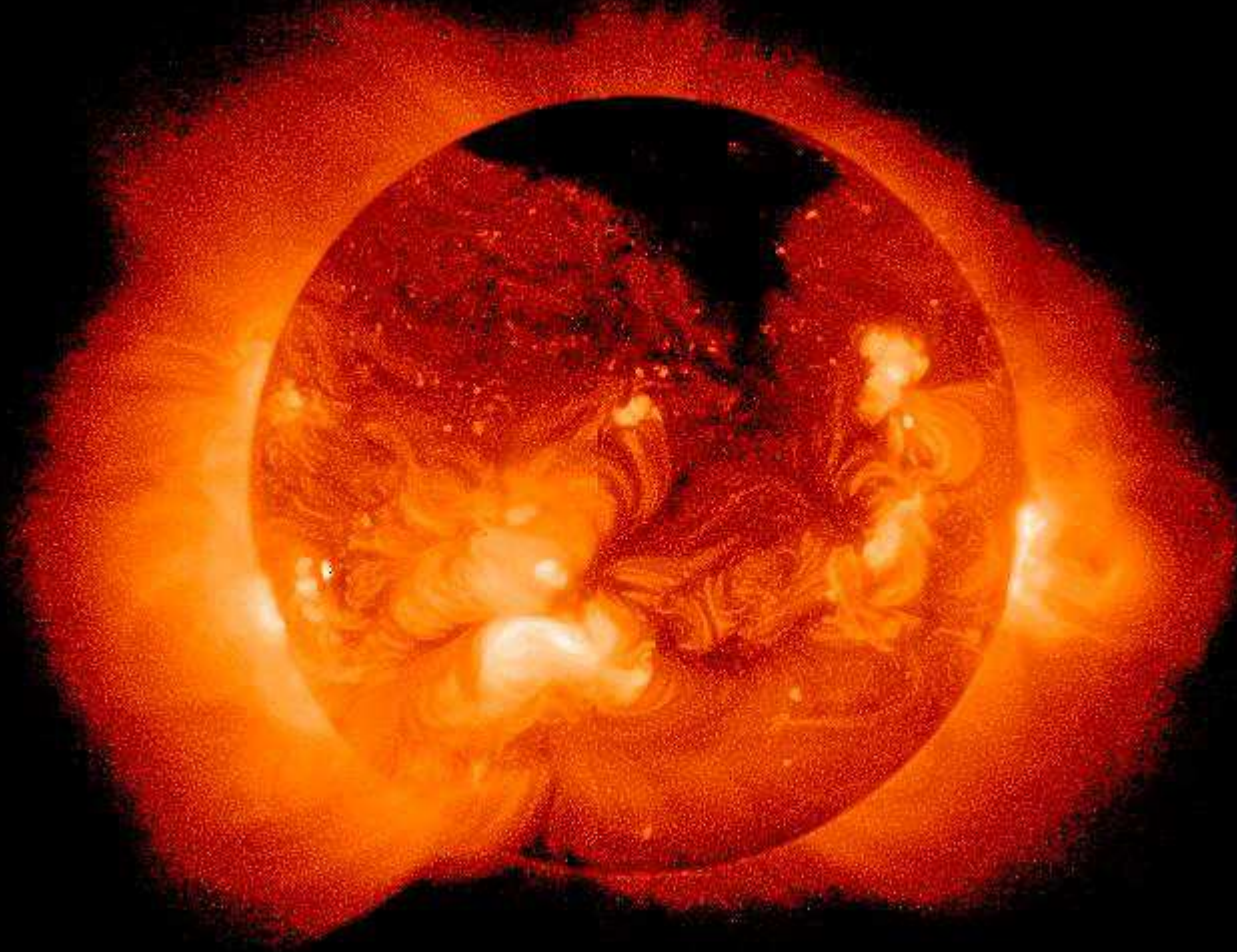


---

# X-ışında KORONA

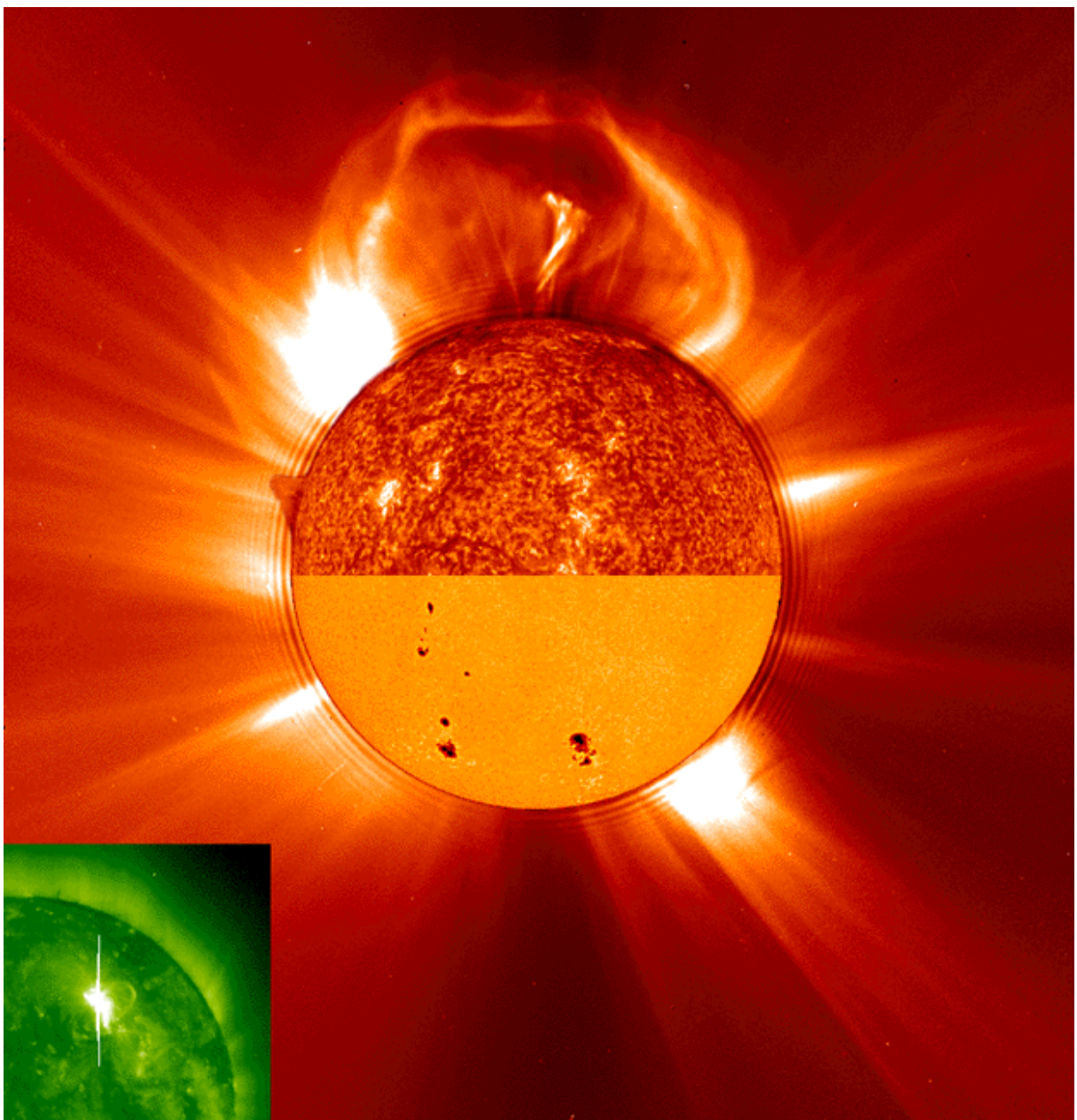
- Korona sahip olduğu yüksek sıcaklıktan dolayı X-ışında da görünür.
  - 1970 yılların başında atmosfer dışındaki SKYLAB'a yerleştirilen bir X-ışın teleskopla çalışmalar yapılmıştır. İlk defa koronal delikler ve ve koronal parlak noktalar bulunmuştur.
  - Daha sonra YOHKOH uydusu korona hakkında sağlıklı bilgi yollamıştır.
  - Bugün ise SOHO ve TRACE uyduları yeni dinamik özellikler bulmaya devam etmektedir.
-

# X-ışında KORONA



YOHKOH uydusu ile alınmıştır.



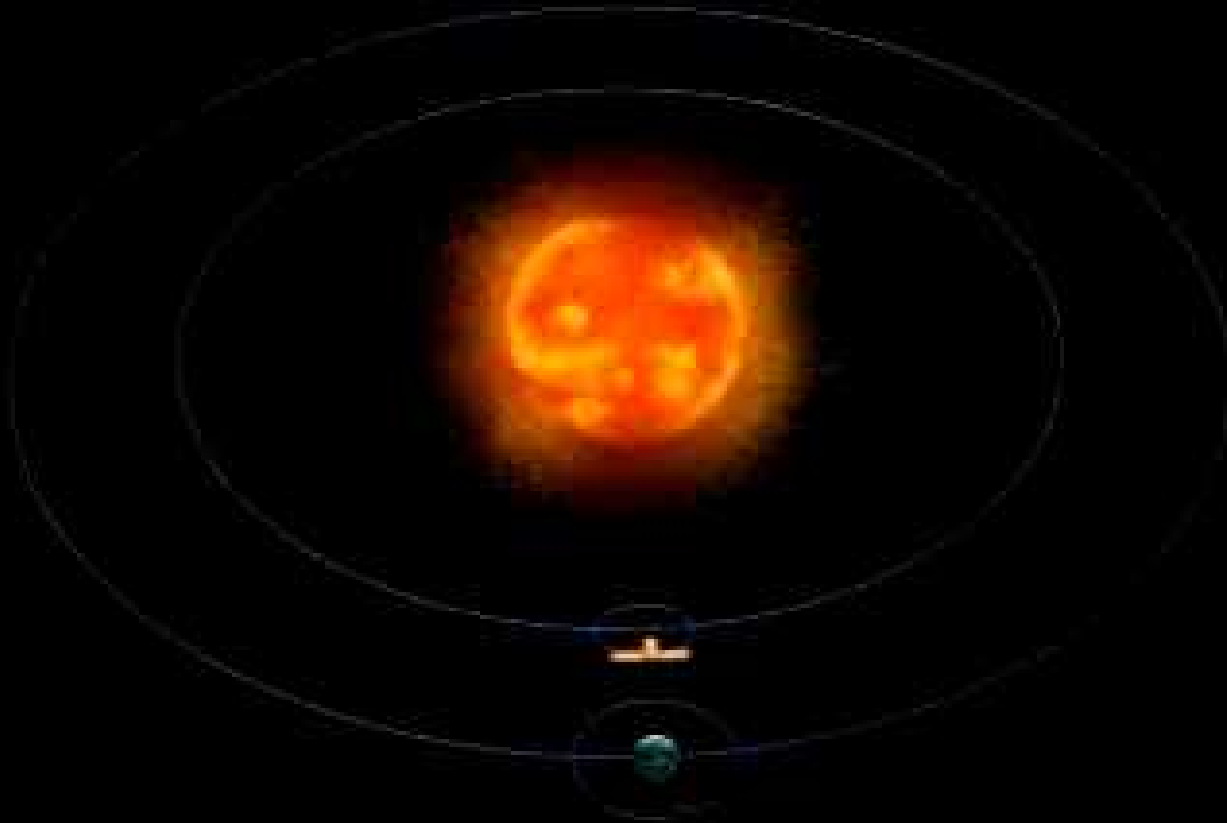




# SOHO



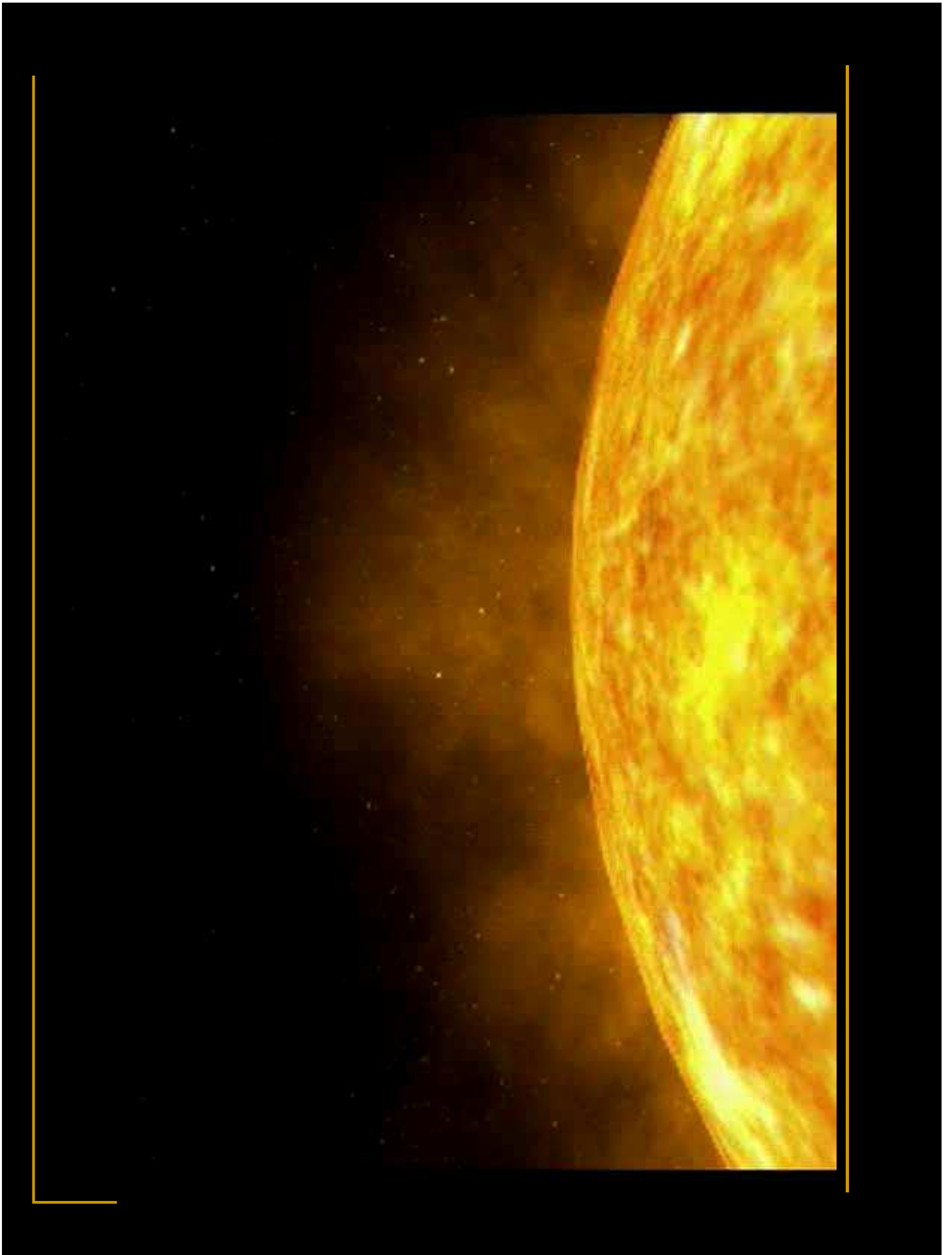
# SOHO yörüngede



---

# GÜNEŞ RÜZGARI

- Güneş rüzgarı, yaklaşık 400 km/s'lik bir hızla Güneş'ten tüm doğrultularda yayılan bir akıntıdır.
  - Güneş rüzgarının kaynağı Güneş'in sıcak koronasıdır. Koronanın sıcaklığı Güneş'in çekim kuvveti bile koronal maddeyi tutamayacak kadar sıcaktır.
  - Hala ayrıntılarını anlayamadığımız kavram; nerede ve nasıl oluyor da koronal gaz bu kadar yüksek hızlara ivmelenebiliyor.
  - Bu soru koronal ısınma kavramıyla birebir ilişkilidir.
-



# Güneş Rüzgarındaki Değişimler

- Güneş rüzgarı düzgün yapılı değildir. Güneş'ten her yöne yayılmasına rağmen hızında değişimler olur.
- Yüksek hızlı rüzgar düşük hızlı rüzgarı yakalayıp karşılıklı etkileşen bölgeler oluşur ve kimyasal yapı değişir.
- Güneş rüzgarı hızı koronal delikler üzerinde 800 km/s'ye ulaşır. Yüksek ve düşük hızlı akıntılar birbirleriyle etkileşir ve Güneş döndükçe bu akıntılar Yer'i tarayarak yayılır.
- Bu rüzgar hızı değişimleri Yer'in manyetik alanını etkiler Yer'in manyetosferinde fırtınalar yaratır.

# Heliospheric current sheet

A current sheet is an electric current that is confined to a surface, rather than being spread through a volume of space.

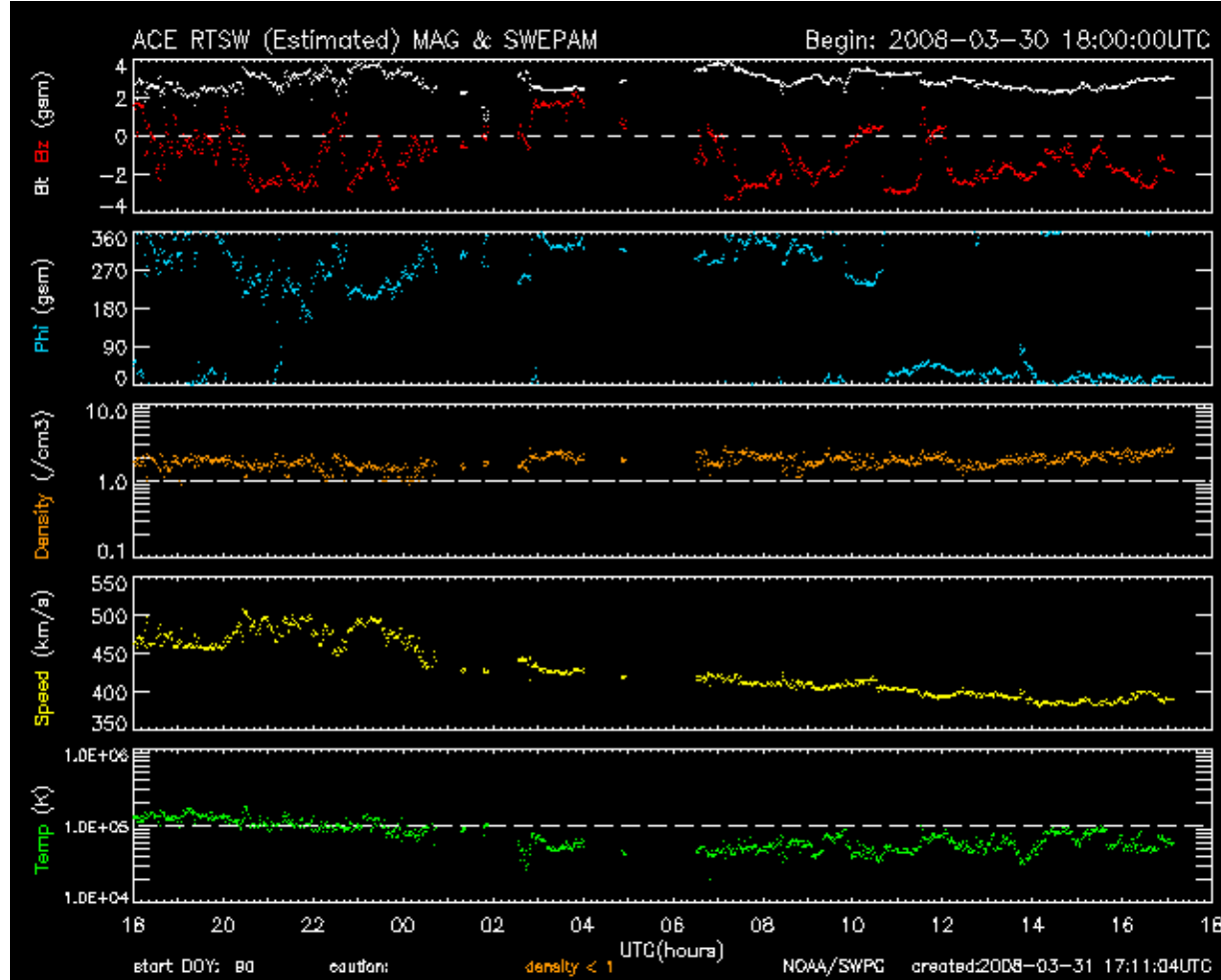


The heliospheric current sheet is the surface within the Solar System where the polarity of the Sun's magnetic field changes from north to south. This field extends throughout the Sun's equatorial plane in the heliosphere. The shape of the current sheet results from the influence of the Sun's rotating magnetic field on the plasma in the interplanetary medium (Solar Wind).

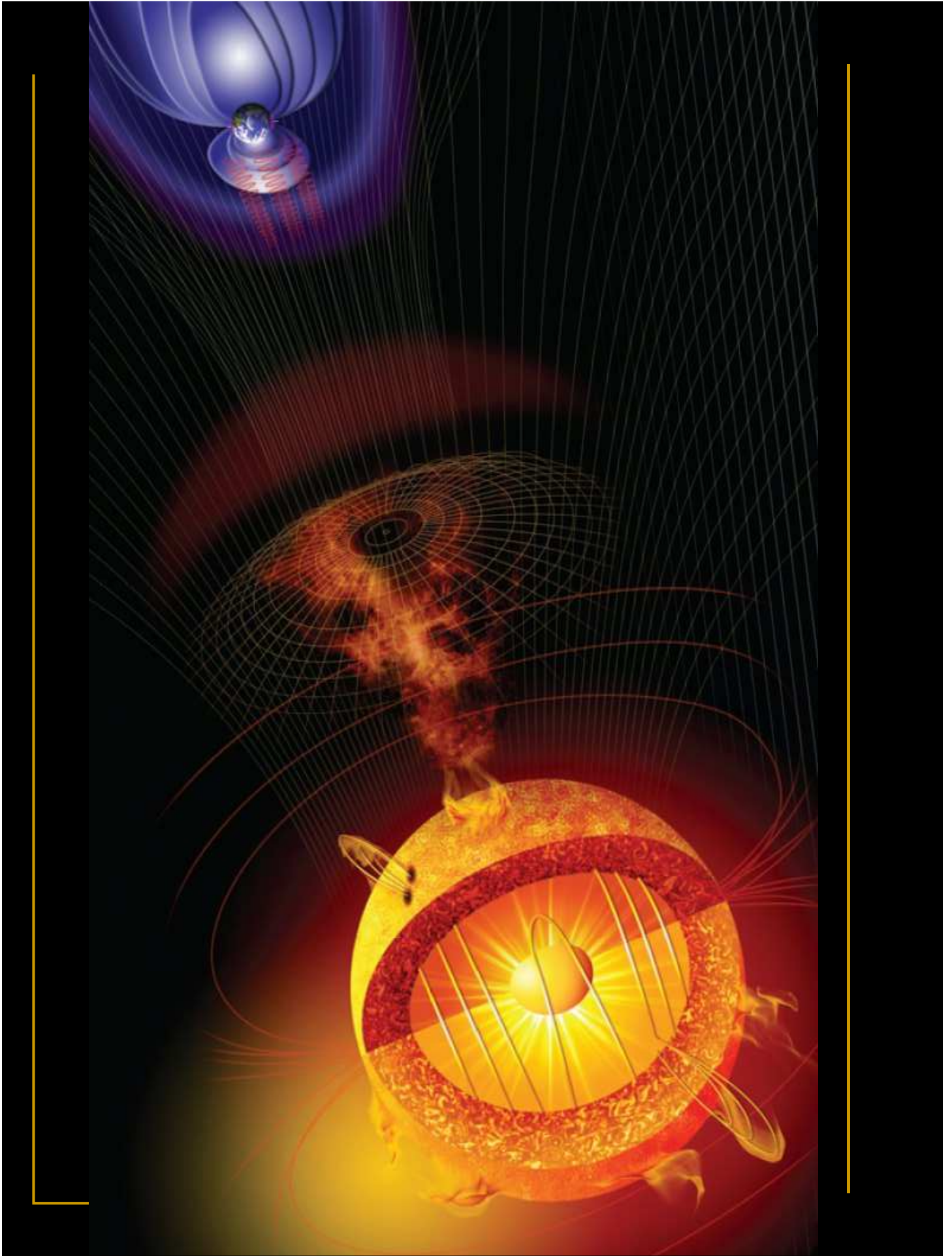


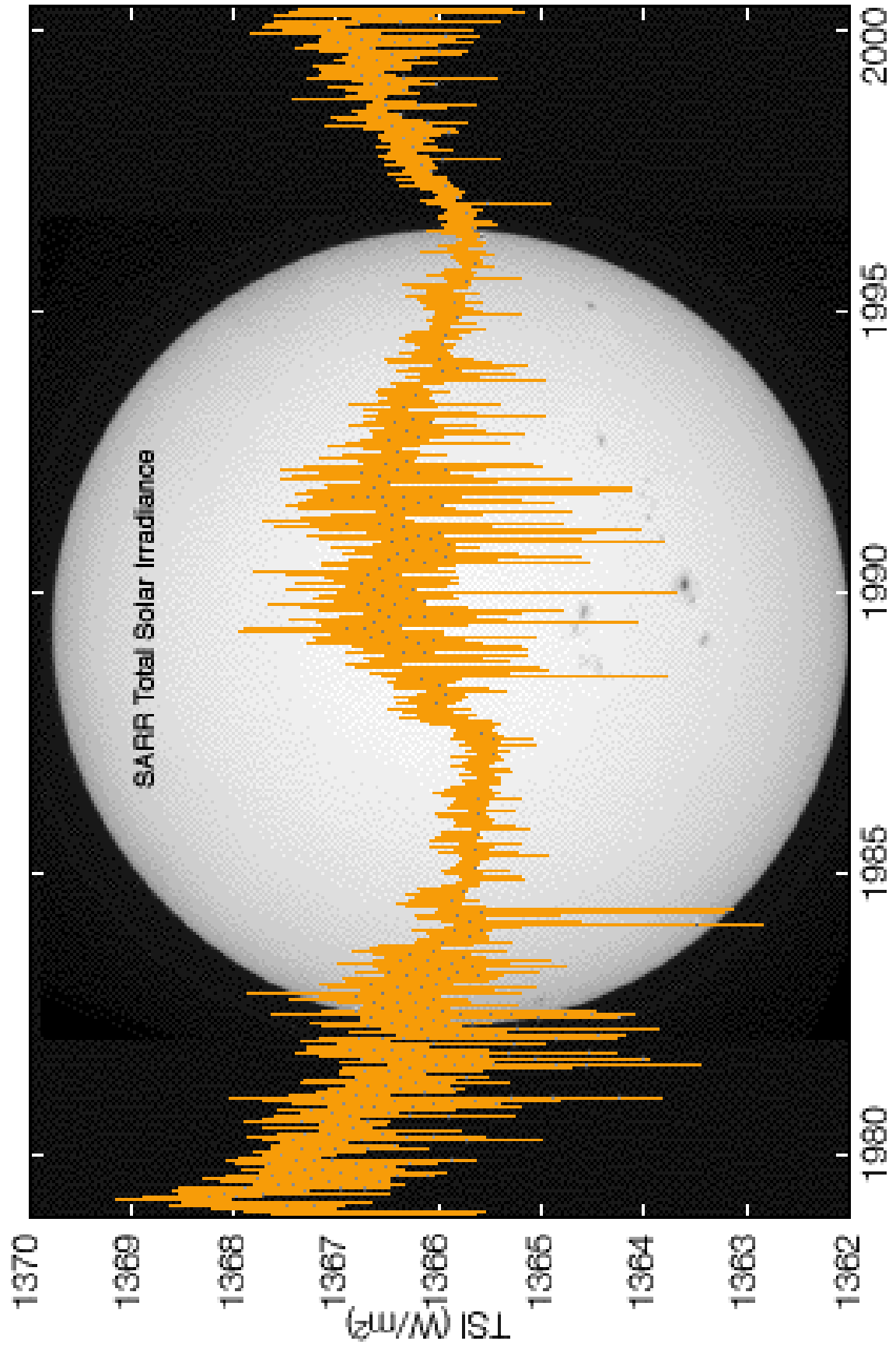
# Güneş rüzgarında bir günlük değişim

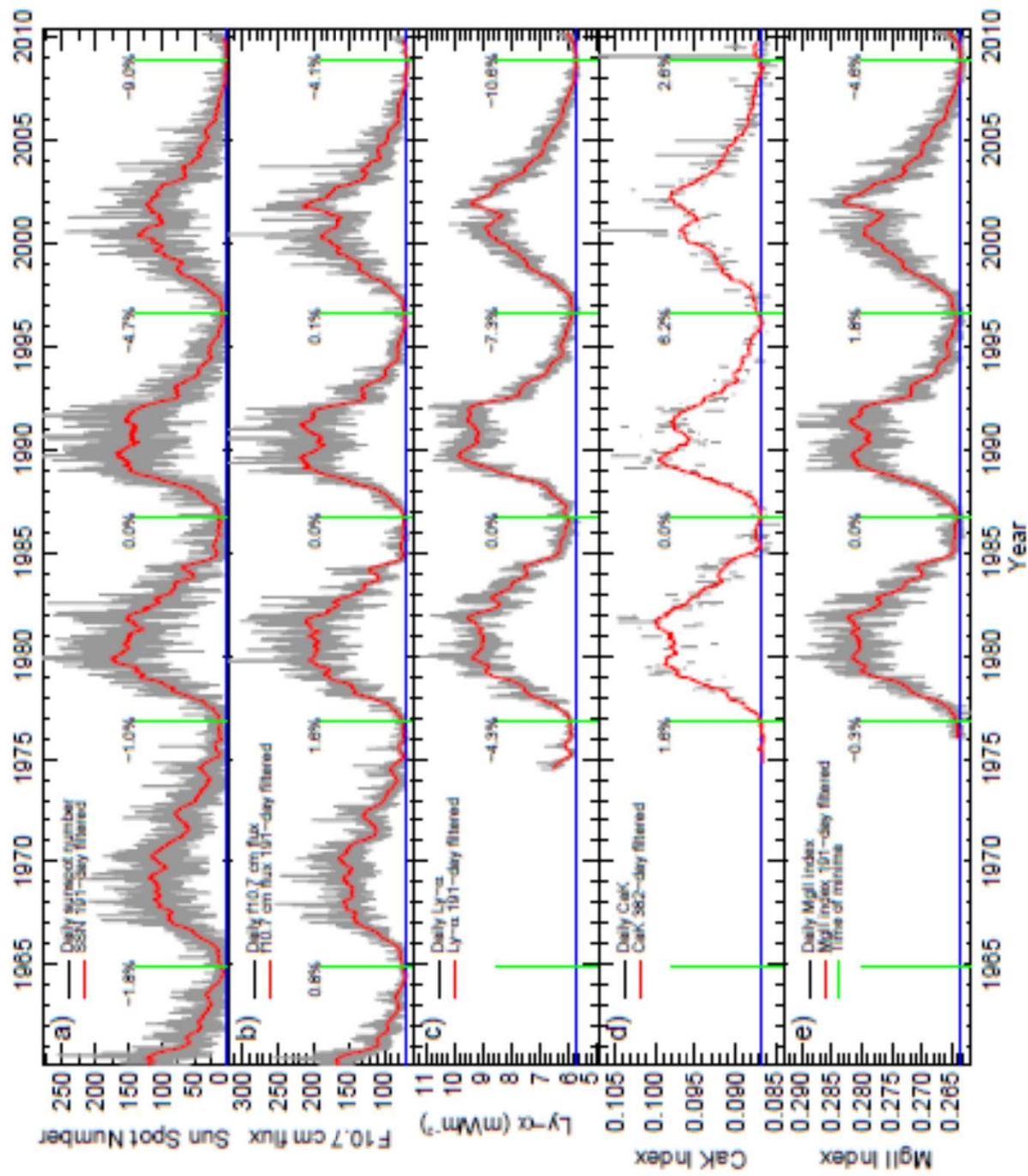
[http://www.swpc.noaa.gov/ace/MAG\\_SWEPAM\\_24h.html](http://www.swpc.noaa.gov/ace/MAG_SWEPAM_24h.html)











---

# The Solar Constant in Alternative Units

## Solar constant

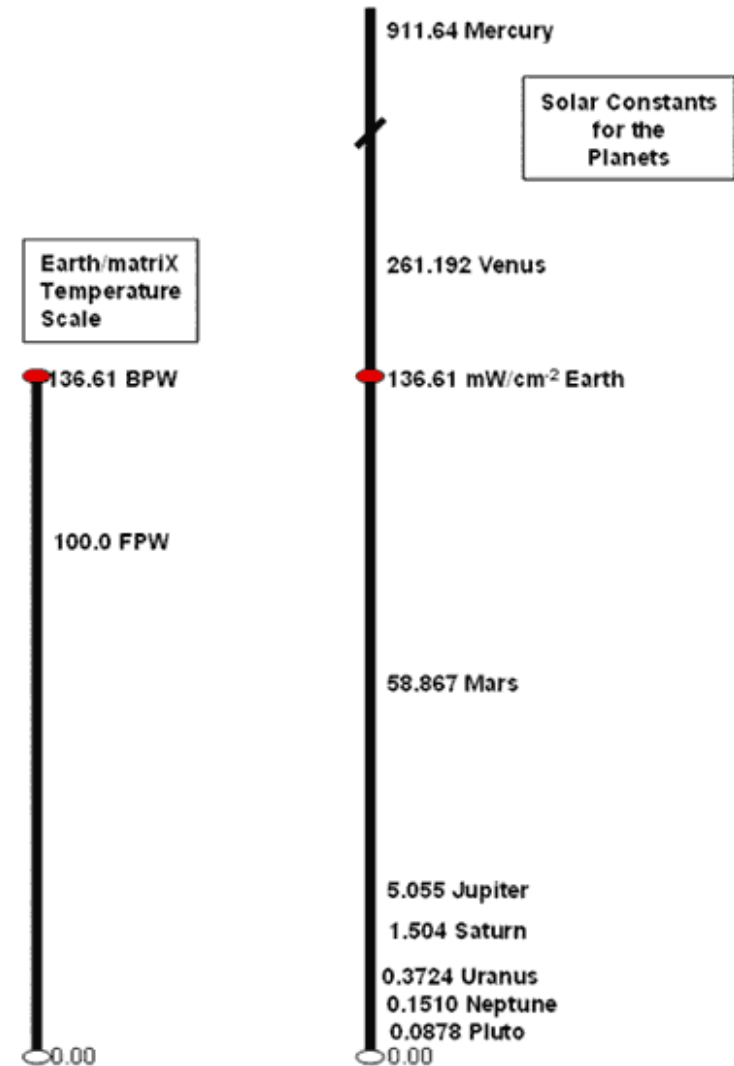
- = 1366.1 W/m<sup>2</sup> [SI unit]
  - = 0.13661 W/cm<sup>2</sup>
  - = 136.61 mW/cm<sup>2</sup>
  - = 1.3661 x 10<sup>6</sup> erg/cm<sup>2</sup>/s<sup>-1</sup>
  - = 126.9 W/ft<sup>2</sup>
  - = 1.959 cal/cm<sup>2</sup>/min<sup>-1</sup> (±0.03 cal/cm<sup>2</sup>/min<sup>-1</sup>)
  - = 0.0326 cal/cm<sup>2</sup>/s<sup>-1</sup>
  - = 433.4 Btu/ft<sup>2</sup>/h<sup>-1</sup>
  - = 0.1202 Btu/ft<sup>2</sup>/s<sup>-1</sup>
  - = 1.956 Langley/min<sup>-1</sup>
  
  - The different expressions for the solar constant of each of the planets (including Pluto) are also presented, which I have listed below.
-

# Solar Irradiance at the Planets

- Planet Solar Irradiance, W/m-2

	Mean	Perihelion	Aphelion
Mercury	9116.4	14447.5	6271.1
Venus	2611.0	2646.4	2575.7
Earth	1366.1	1412.5	1321.7
Mars	588.6	715.9	491.7
Jupiter	50.5	55.7	45.9
Saturn	15.04	16.76	13.53
Uranus	3.72	4.11	3.37
Neptune	1.510	1.515	1.507
Pluto	0.878	1.571	0.560

- SOURCE: <http://rredc.nrel.gov/solar/standards/am0/newam0.html>



---

# Kaynak web sayfaları

- <http://solarscience.msfc.nasa.gov/>
  - <http://sohowww.nascom.nasa.gov/>
  - <http://spaceweather.com/>
  - <http://www.solarstorms.org/>
  - <http://www.swpc.noaa.gov/>
  - <http://www.suntrek.org/>
-