

# GÜNEŞ AKTİVİTESİ-2



Güneş Tanrısı-Helios

Serdar Evren

---

# GÜNEŞ'E İLİŞKİN ÖZELLİKLER

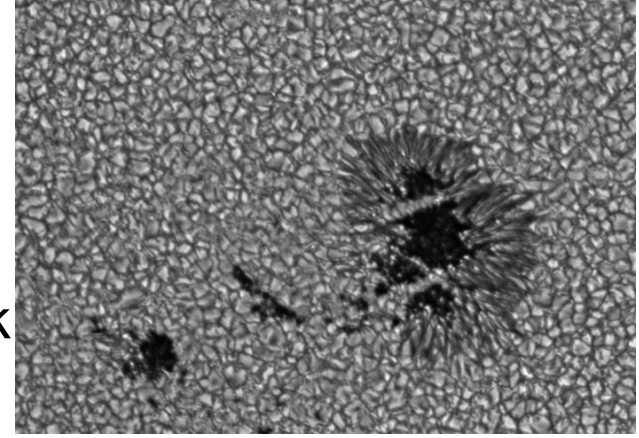
- Fotosferik Özellikler
  - Kromosferik Özellikler
  - Koronal Özellikler
-

---

# FOTOSFERİK ÖZELLİKLER

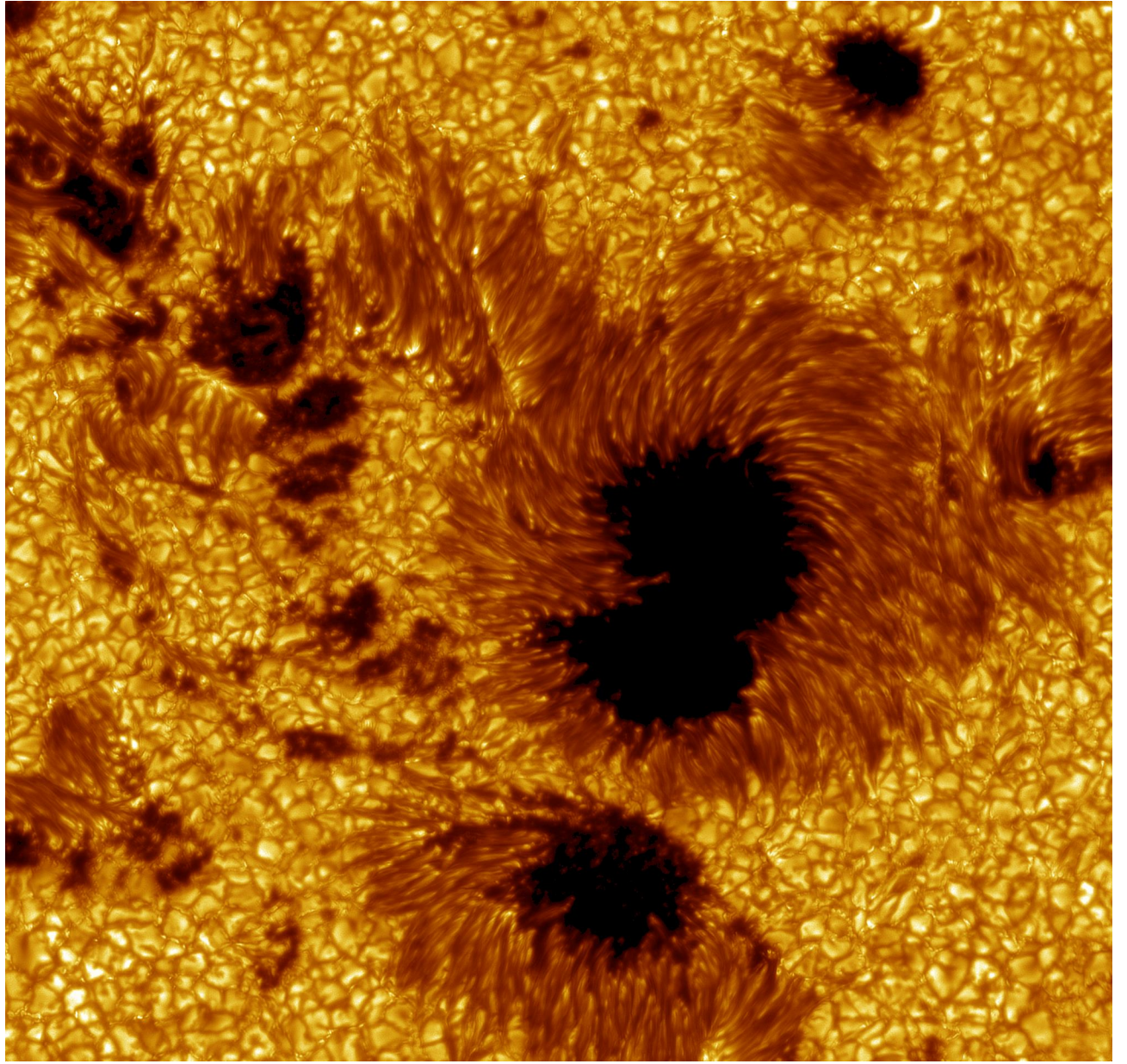
---

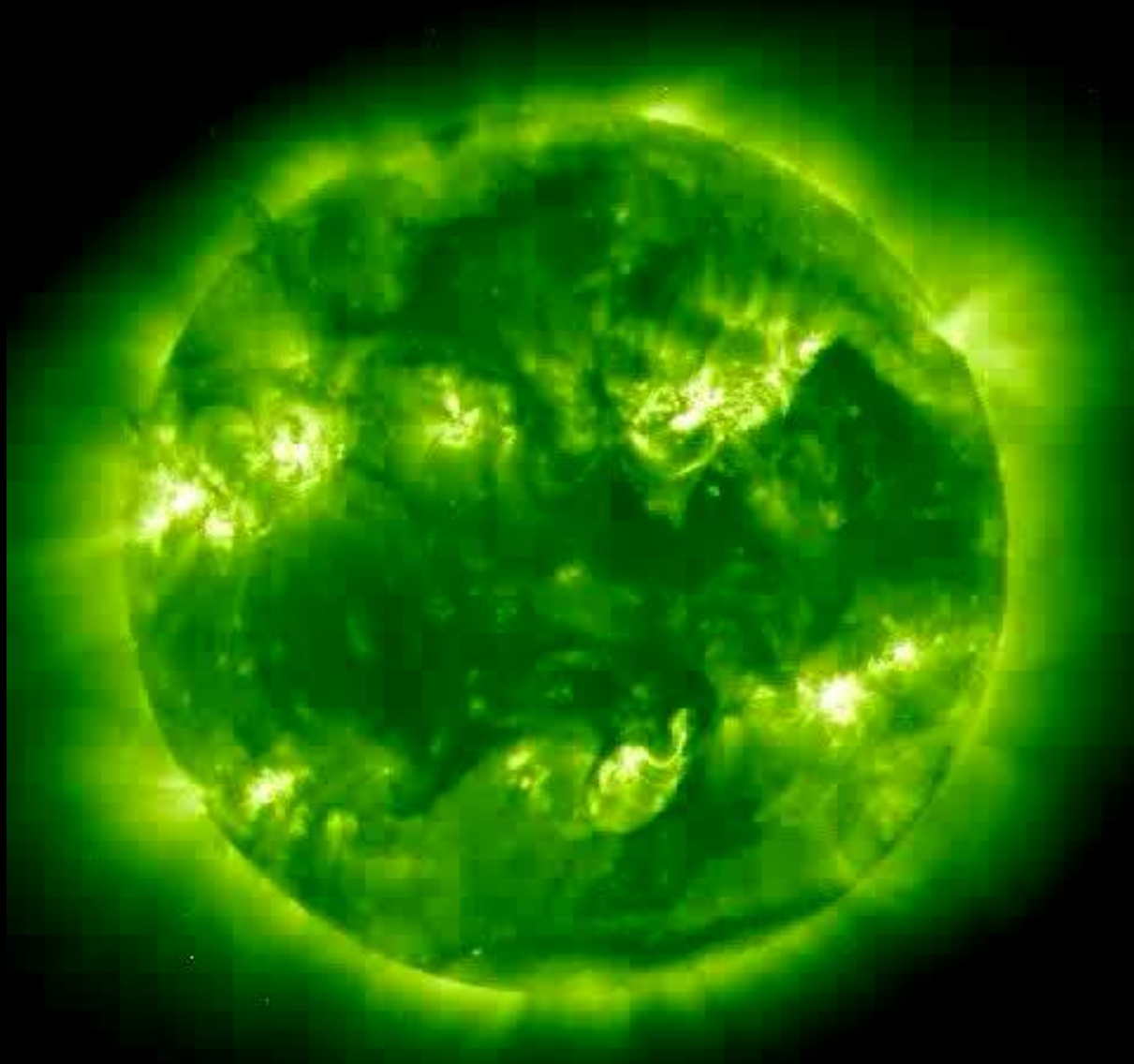
# GÜNEŞ LEKESİ



- Güneş lekeleri Güneş'in yüzeyinde karanlık lekeler olarak görünür. Lekelerin karanlık merkezlerindeki sıcaklık yaklaşık 3700K'e kadar düşebilir.
- Çok büyük olanları birkaç hafta yaşasalar da genelde ömürleri birkaç gündür.
- Güneş lekeleri manyetik alan şiddetleri binlerce Gauss'u bulan manyetik bölgelerdir. Yer'in manyetik alanından çok daha şiddetlidirler.
- Lekeler genelde iki lekeli grup içinde bulunurlar. Biri pozitif veya kuzey uçaklı manyetik alan olurken diğeri negatif veya güney uçaklıdır.
- Manyetik alan lekenin en karanlık yeri olan ve "umbra" diye adlandırılan kısmında en şiddetlidir. Umbranın dış çevresindeki yarı gölgeli alan ise daha zayıf şiddetlidir.

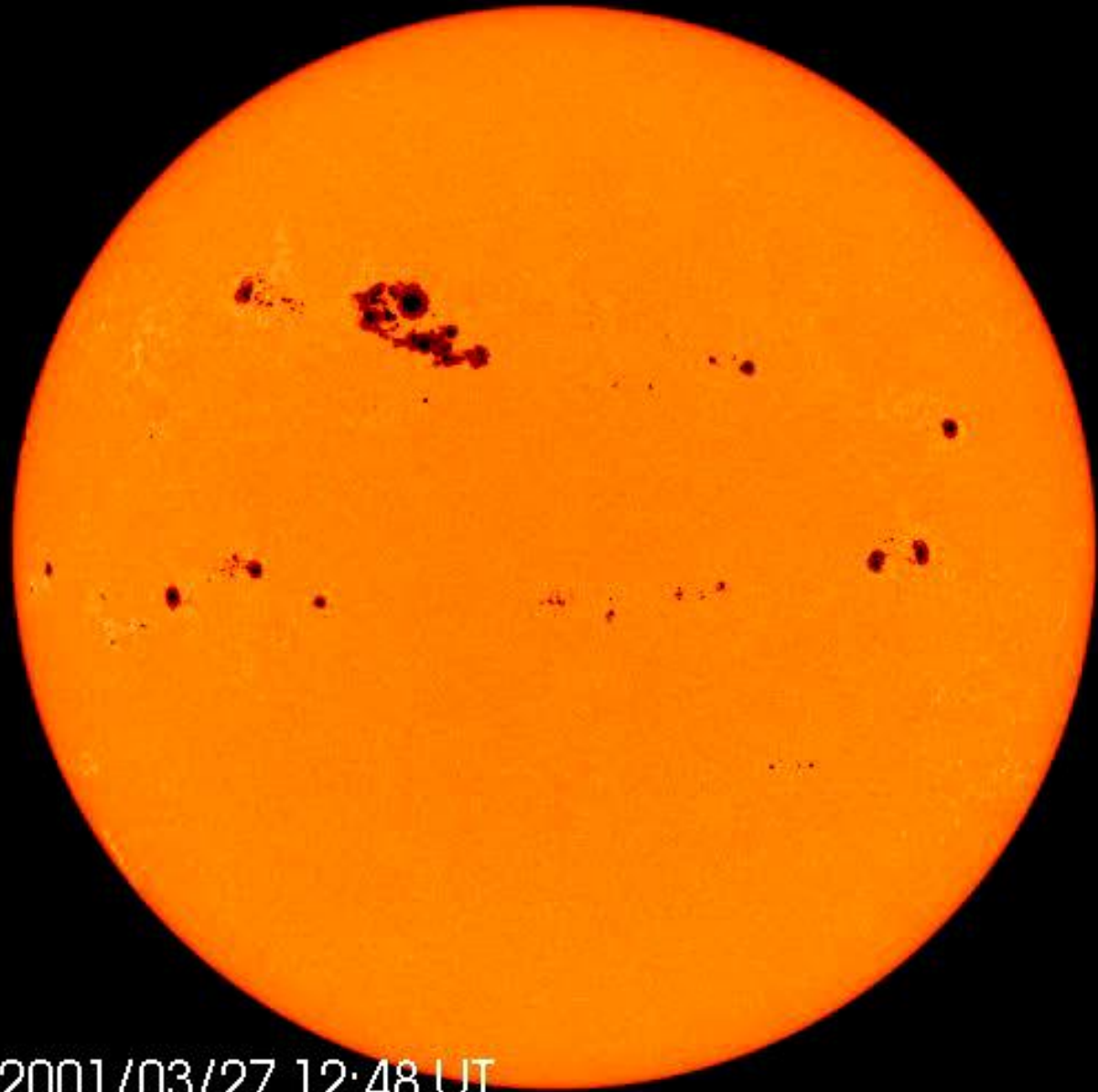
# Güneş Lekesi





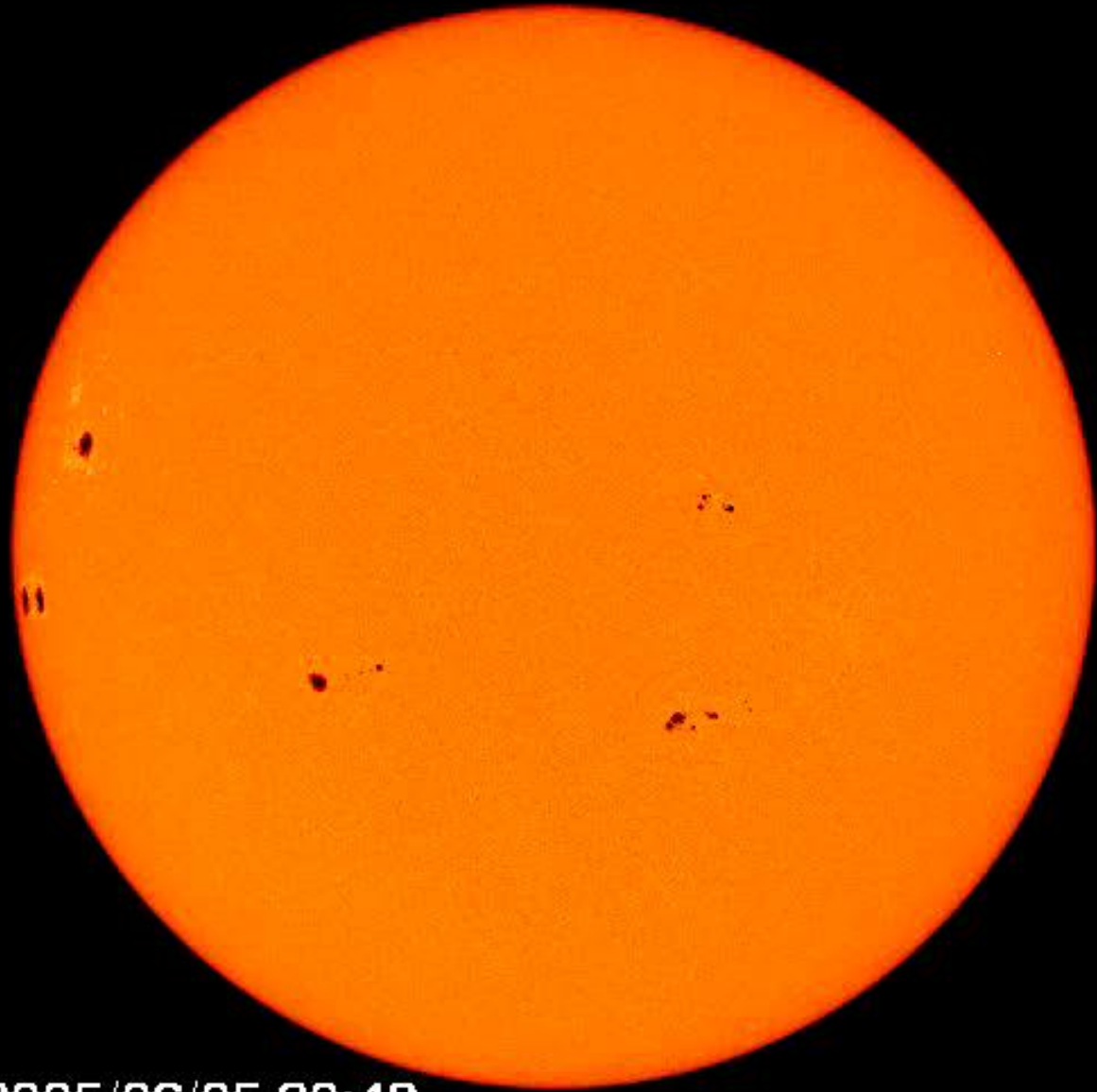
1998/11/06 05:36:10

2001



2001/03/27 12:48 UT

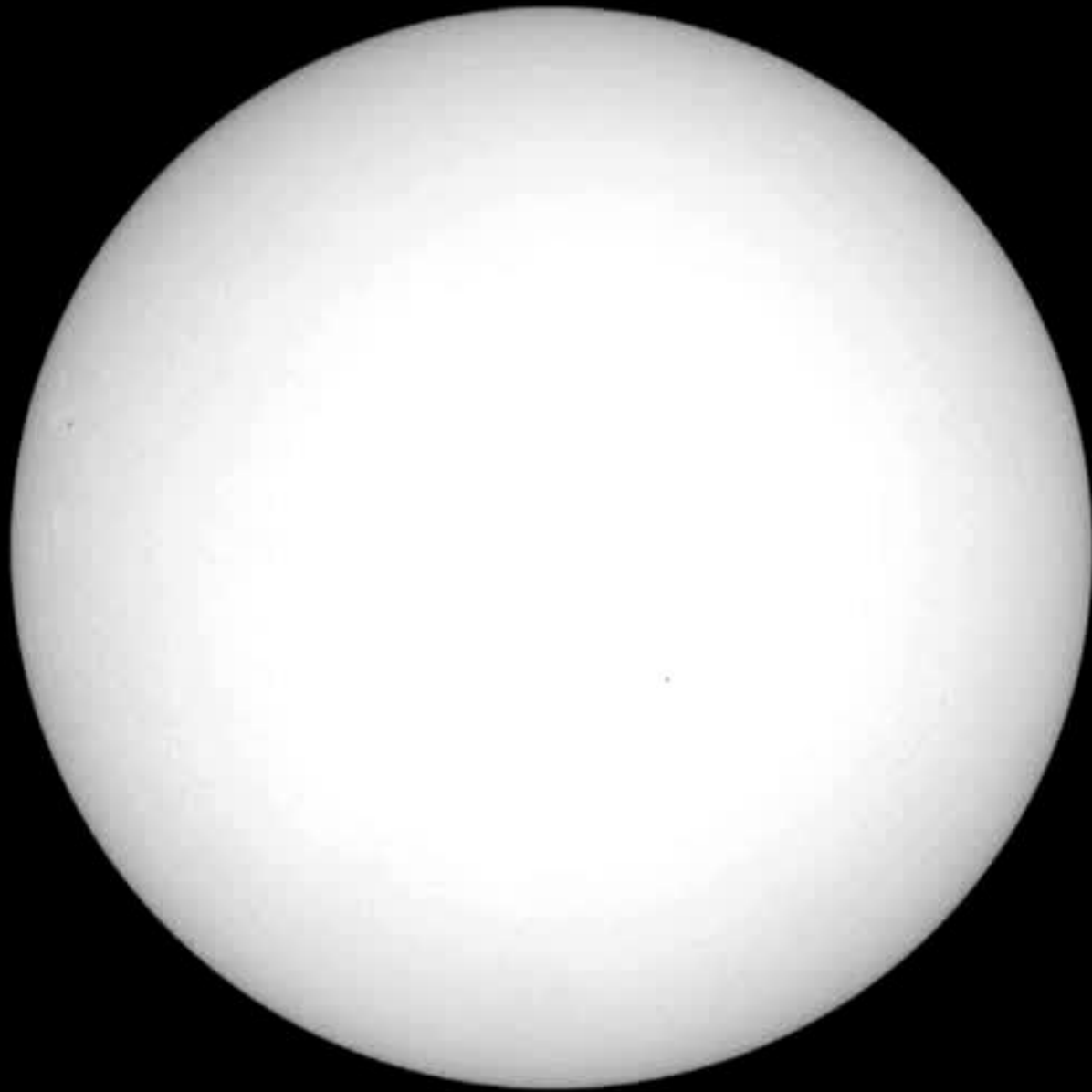
2005



2005/06/05 20:48



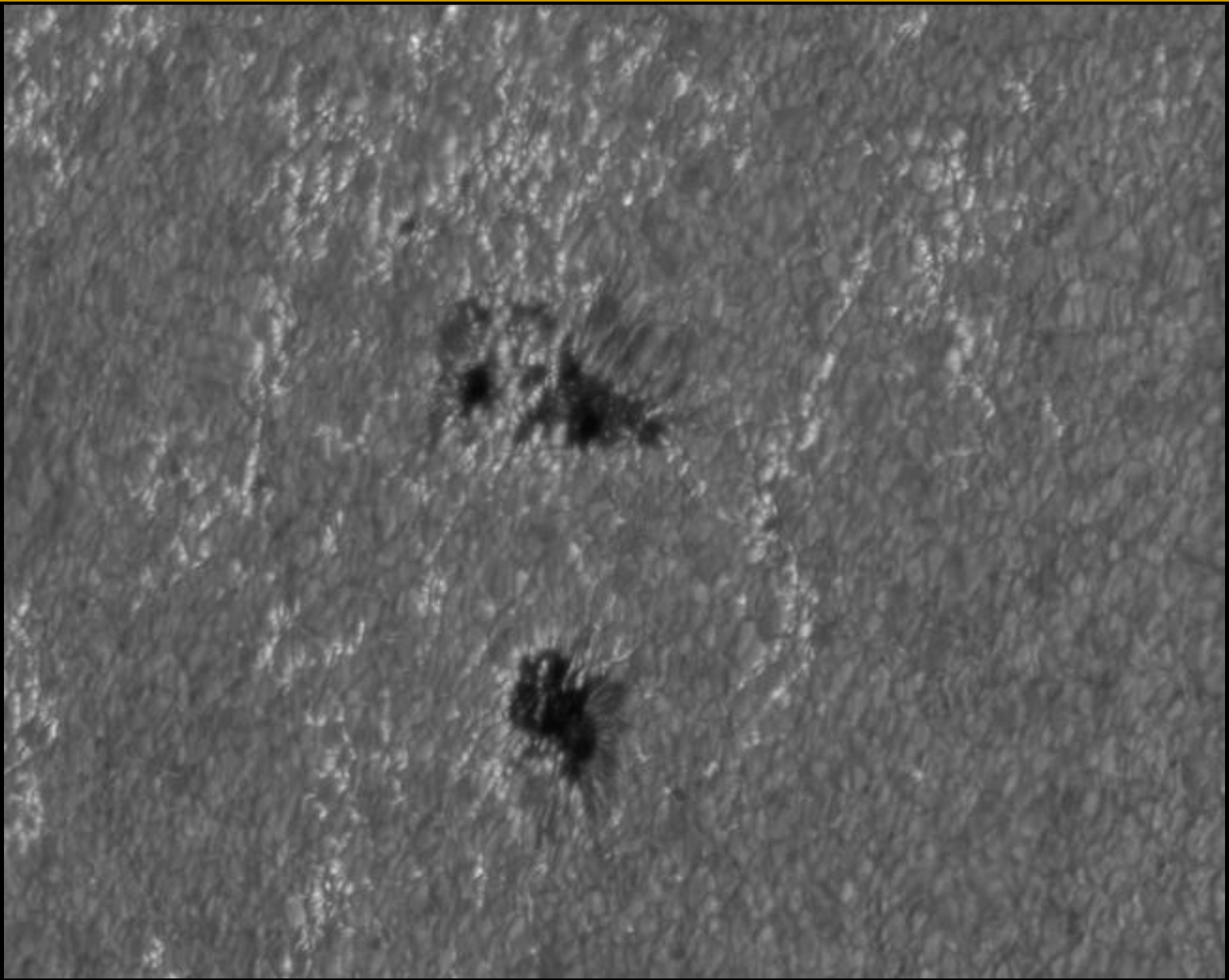




---

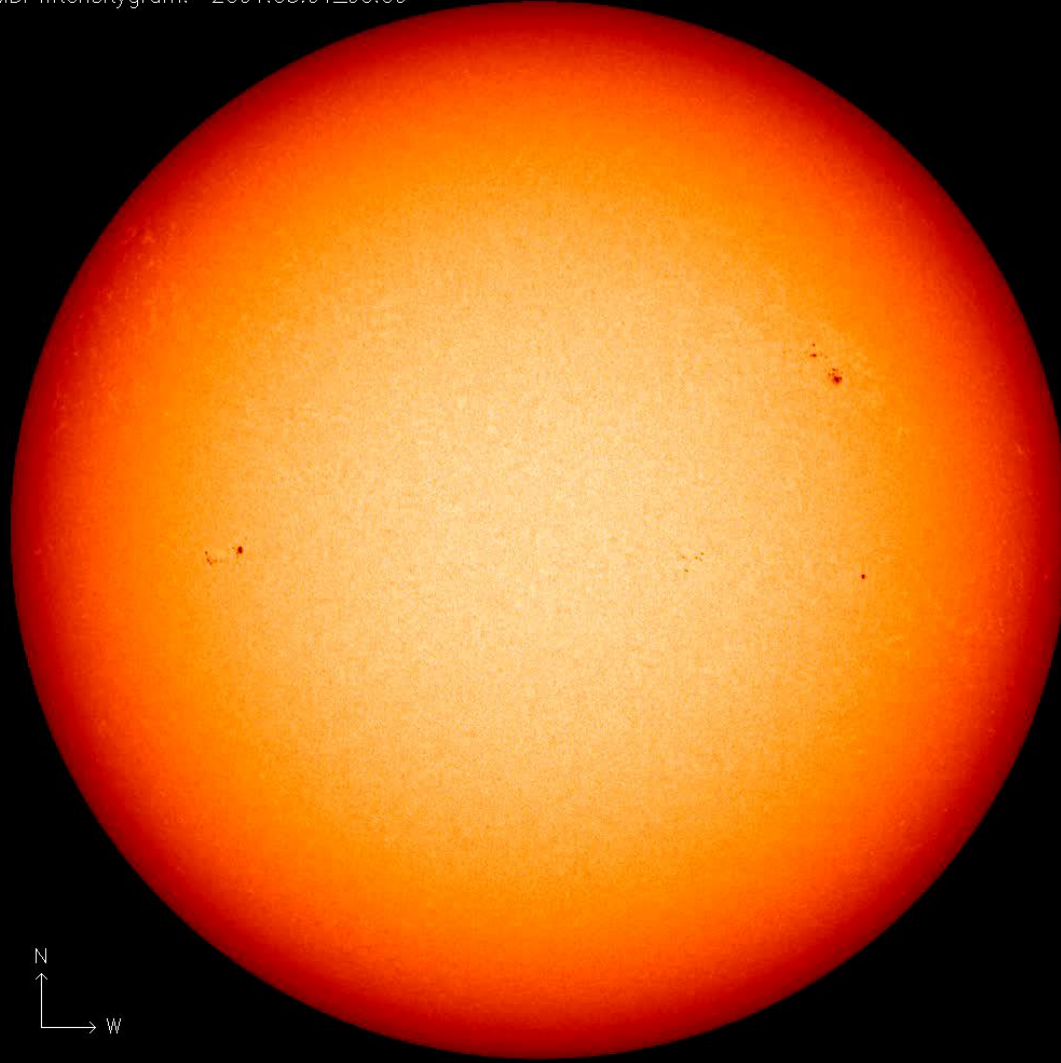
# FAKÜLA

- Fakülalar genelde güneş diskinin kenarında kolayca görülen parlak alanlardır.
  - Bunların da manyetik alanları vardır. Fakat daha küçük bölgeler içinde yoğunlaşmışlardır.
  - Lekeler Güneş'in daha karanlık görünmesine neden olurken fakülalar onu daha parlak yapar.
-



# FAKÜLA VE LEKE

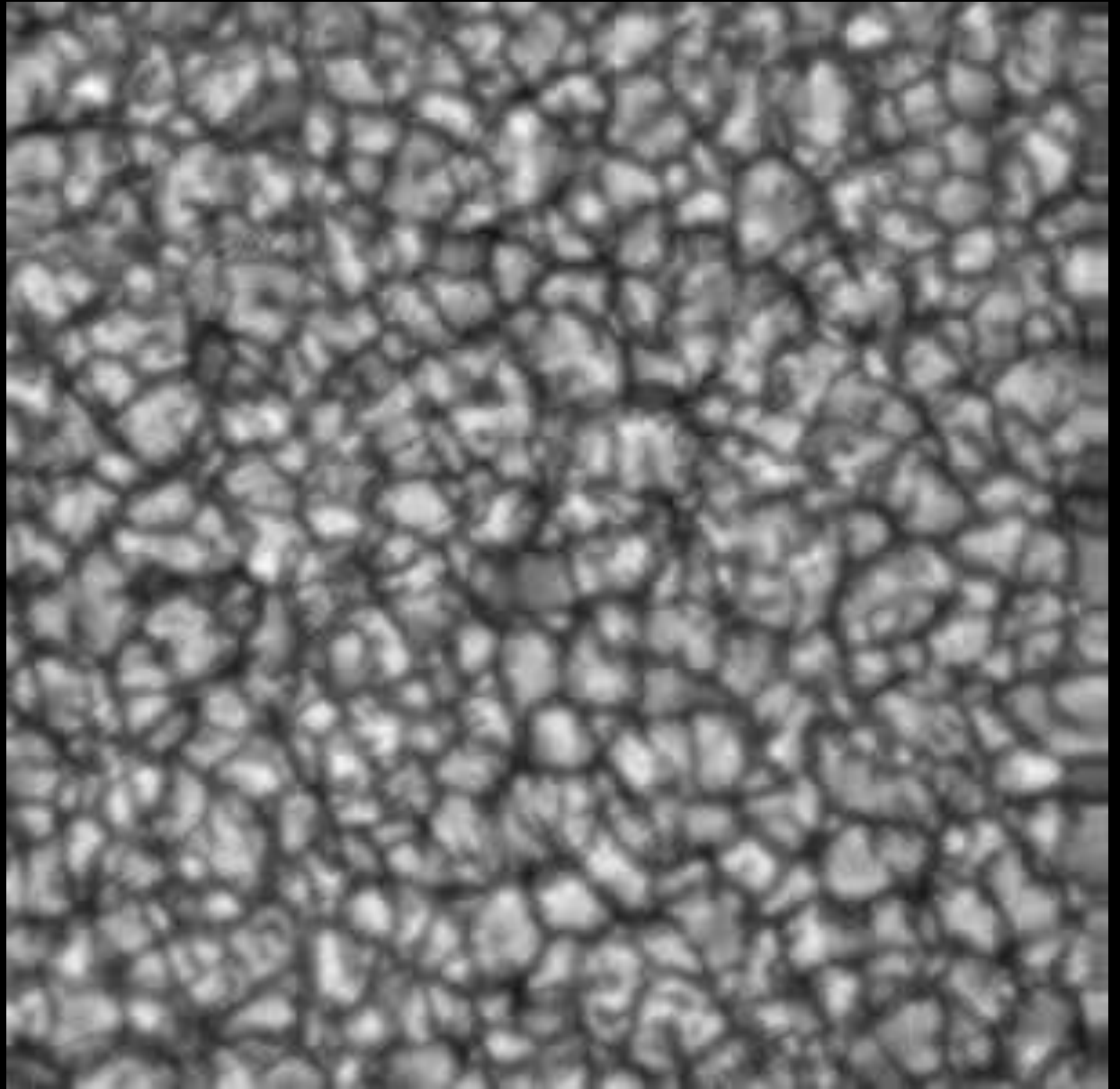
MDI Intensitygram: 2001.03.01\_00:00



# BULGUR (Granül)

- Bulgurlar yaklaşık 1000 km boyutlu, lekeyle kaplı alanlar hariç tüm güneş yüzeyini kaplayan küçük hücrelerdir.
- Bu yüzey özelliklerinden parlak olanları, aslında güneşin içinden gelip yükselen sıcak akışkan konveksiyon hücrelerinin en üst birimidir. Karanlık alanlar soğuyarak geri dönen maddedir.
- Her bir bulgur yaklaşık yalnız 20 dakika kadar yaşar.
- Bulgurlar içindeki akışkanın hızı 7 km/s'den süpersonik hızlara kadar ulaşabilir ve güneş yüzeyindeki dalgaları üretebilen ses bombaları şeklinde patlamalar oluşturabilir.

# Bulgurlanma



# SÜPER BULGUR

- Süper bulgurlar, normal bulgurların yaklaşık 35 000 km boyutlu çok daha büyük olanlarıdır.
- Doppler Kayması ölçümlerinde en iyi sonuç bunlardan alınır. Bize doğru hareket maddenin tayf çizgileri maviye kayarken bizden uzaklaşan madde kırmızıya kayma gösterir.
- Bu özellikler de güneşin bütün yüzeyinde görülebilir ve zaman içinde sürekli evrimleşirler.
- Her biri bir iki gün içinde yaşamını tamamlar ve akışkan hızı yaklaşık 0.5 km/s'dir.



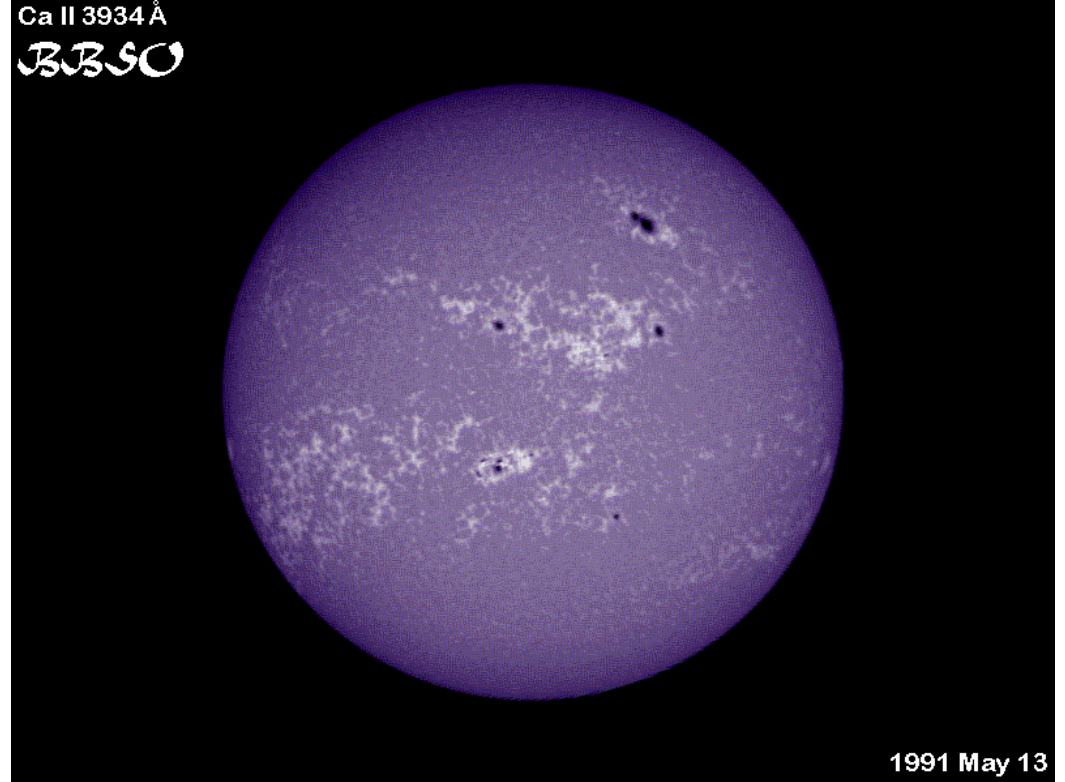
---

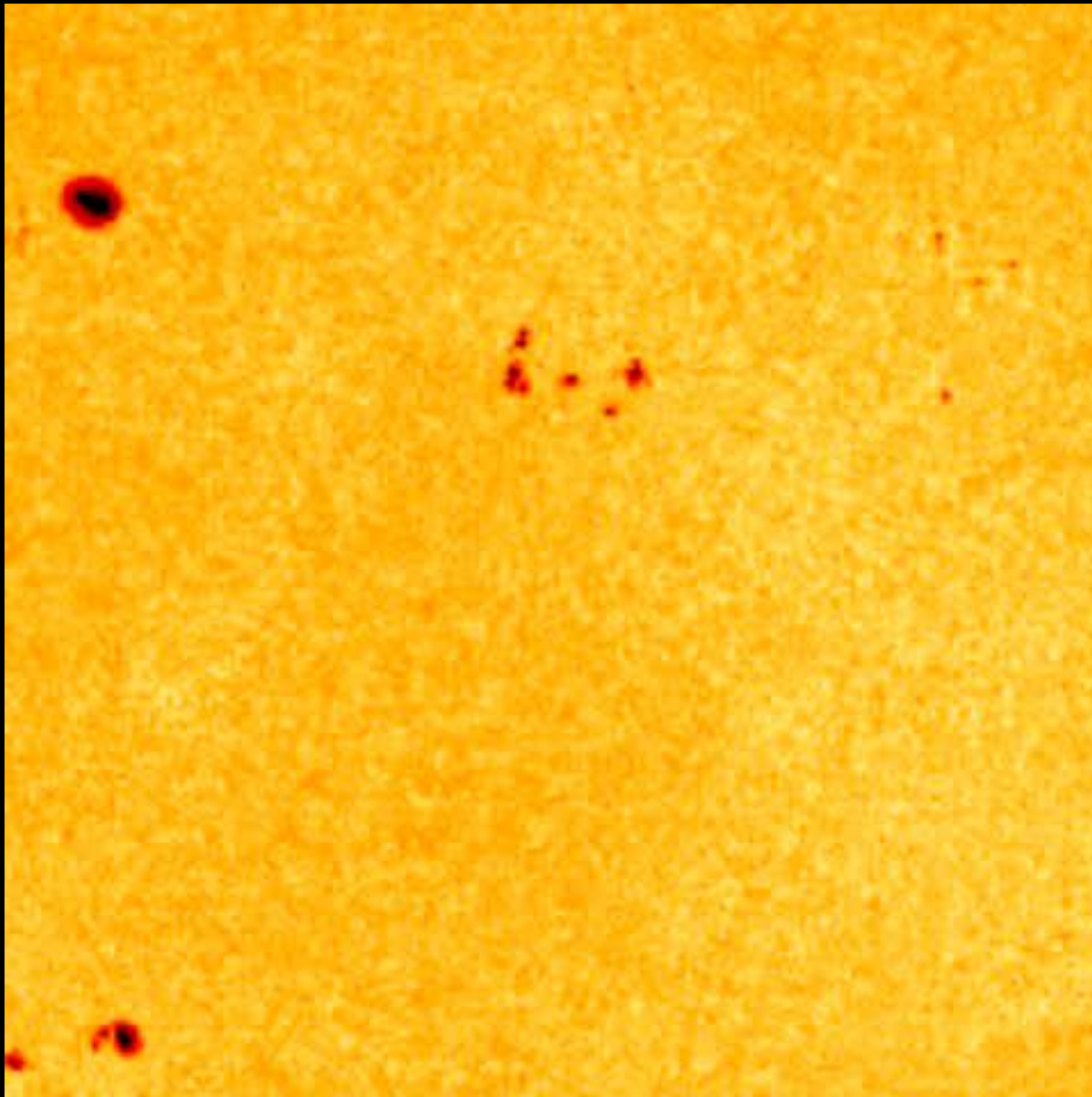
# KROMOSFERİK ÖZELLİKLER

---

# KROMOSFERİK AĞ

- Kromosferik ağ, daha çok hidrojen-alpha ( $H\alpha$ )'nın ve kalsiyumun moröte salmalarında (Ca II K) kolayca görülen web-benzeri bir ağ yapısıdır.
- Ağın sınırları süper bulgur hücrelerdir.





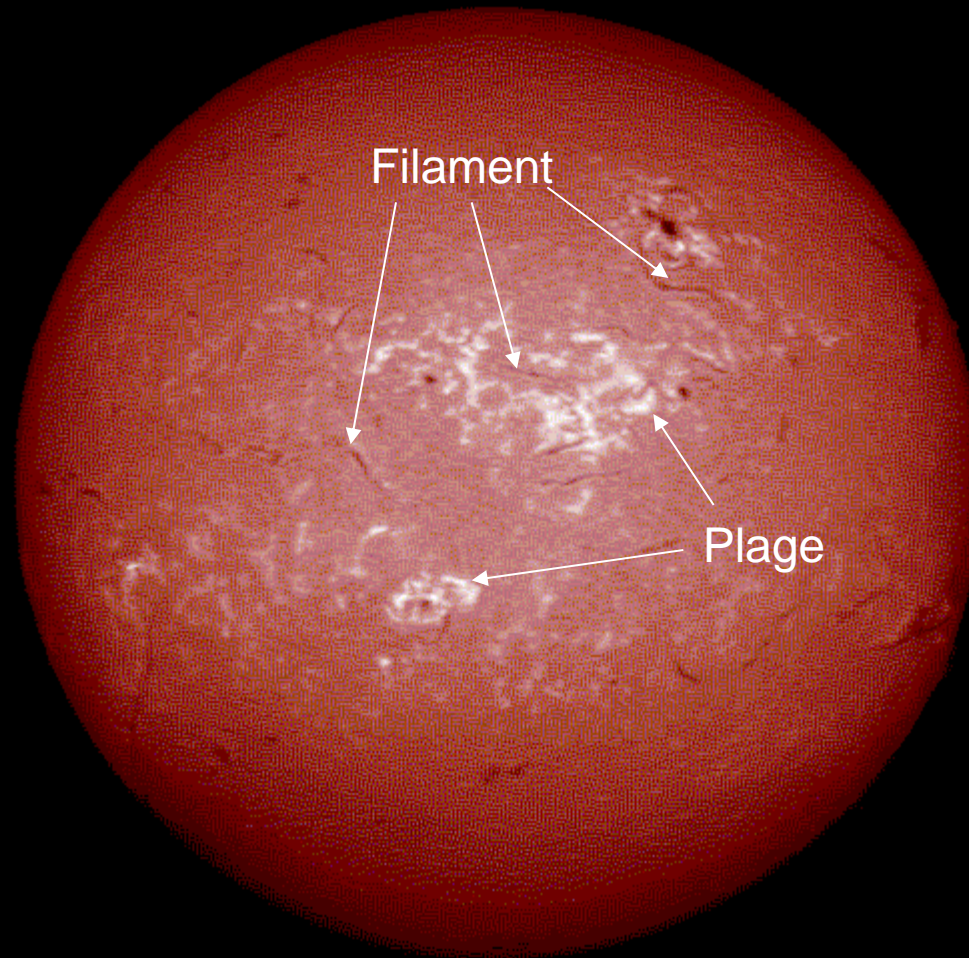
---

# FILAMENT ve PLAGGE

- Filamentler hidrojenin kırmızı ışığında ( $H\alpha$ ) karanlık görünen ipliksi yapılardır.
  - Bunlar yoğun ve soğuk materyal bulutlarıdır. Manyetik alan ilmikleri tarafından yüzey üzerinde asılı dururlar.
  - Plage, güneş lekelerini çevreleyen parlak lekelerdir. En iyi  $H\alpha$ 'da görünürler. Plage'lar da yoğun manyetik alanlarla ilişkilidir. Kromosferi karakterize eder.
-

HI 6563 Å

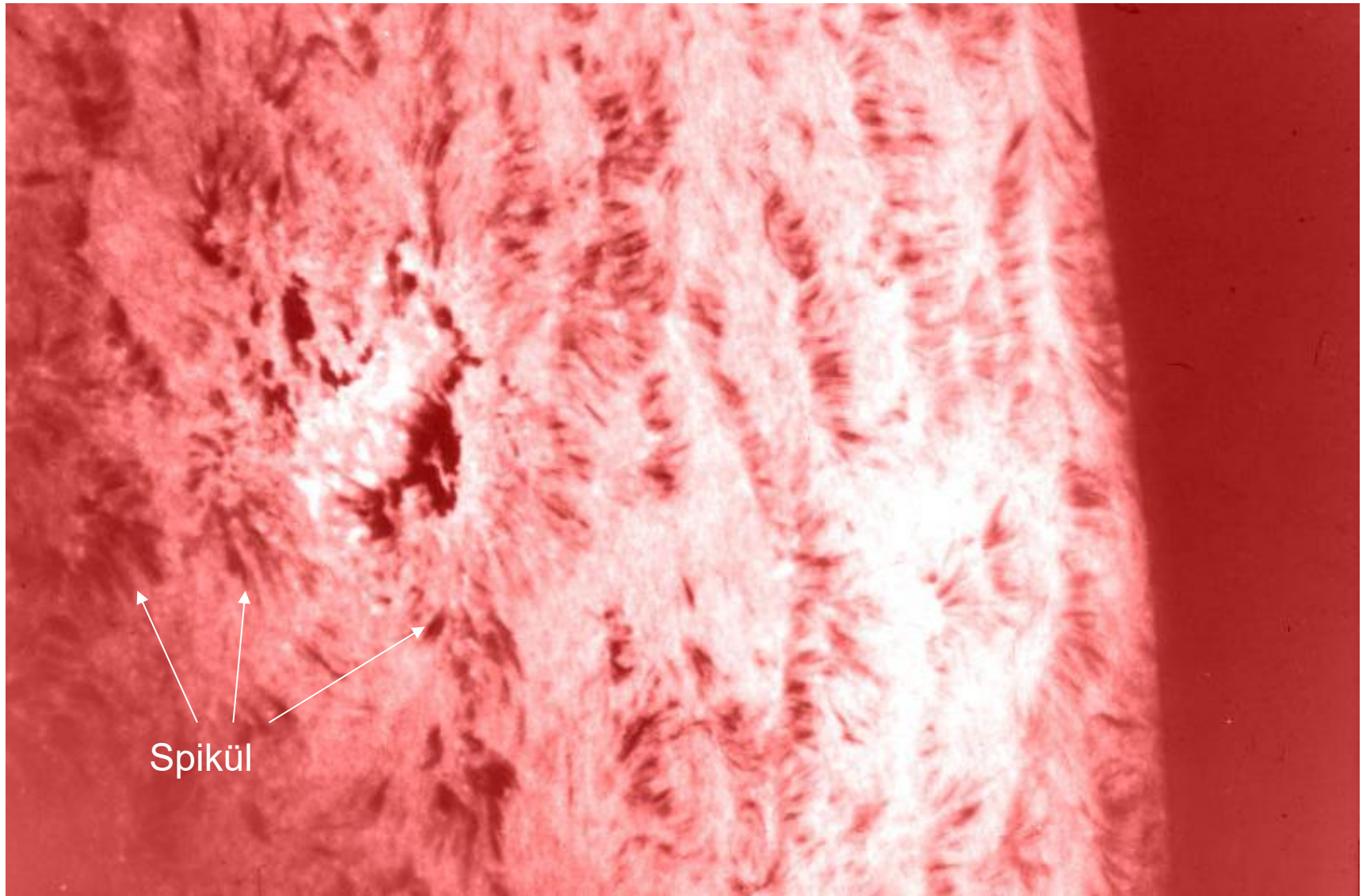
BBSO



1991 May 13

# İPLİKSİ YAPI (SPİKÜL)

- İpliksi yapılar (spiküller) kromosferik ağ içinde görülen jet benzeri küçük patlamalardır.
- H $\alpha$ 'da alınan görüntülerde kısa karanlık ince çizgiler olarak görünürler.
- Yaşamları birkaç dakika içinde son bulur.
- Yüzey materyalini 20-30 km/s'lik hızlarla sıcak koronaya doğru fırlatırlar.



Spikul

# Dev Alev

- Dev alevler (prominence) manyetik alan ilmikleri yardımıyla güneşin yüzeyi üzerinde asılı duran yoğun materyal bulutlarıdır.
- Dev alevler ve filamentler aslında aynı şeylerdir. Dev alevler disk kenarında görülürlerken; filamentler güneş yüzeyine izdüşüm alınmış görüntülerdir.
- Filamentler ve dev alevlerin her ikisi de günlerce veya haftalarca sakın kalabilir.
- Ancak, bazen manyetik ilmikler yavaşça değişerek birkaç dakika veya saat içinde patlama geçirir.



28 Mart 2008

Dev Alev

SOHO



<http://sohowww.nascom.nasa.gov/pickoftheweek/>

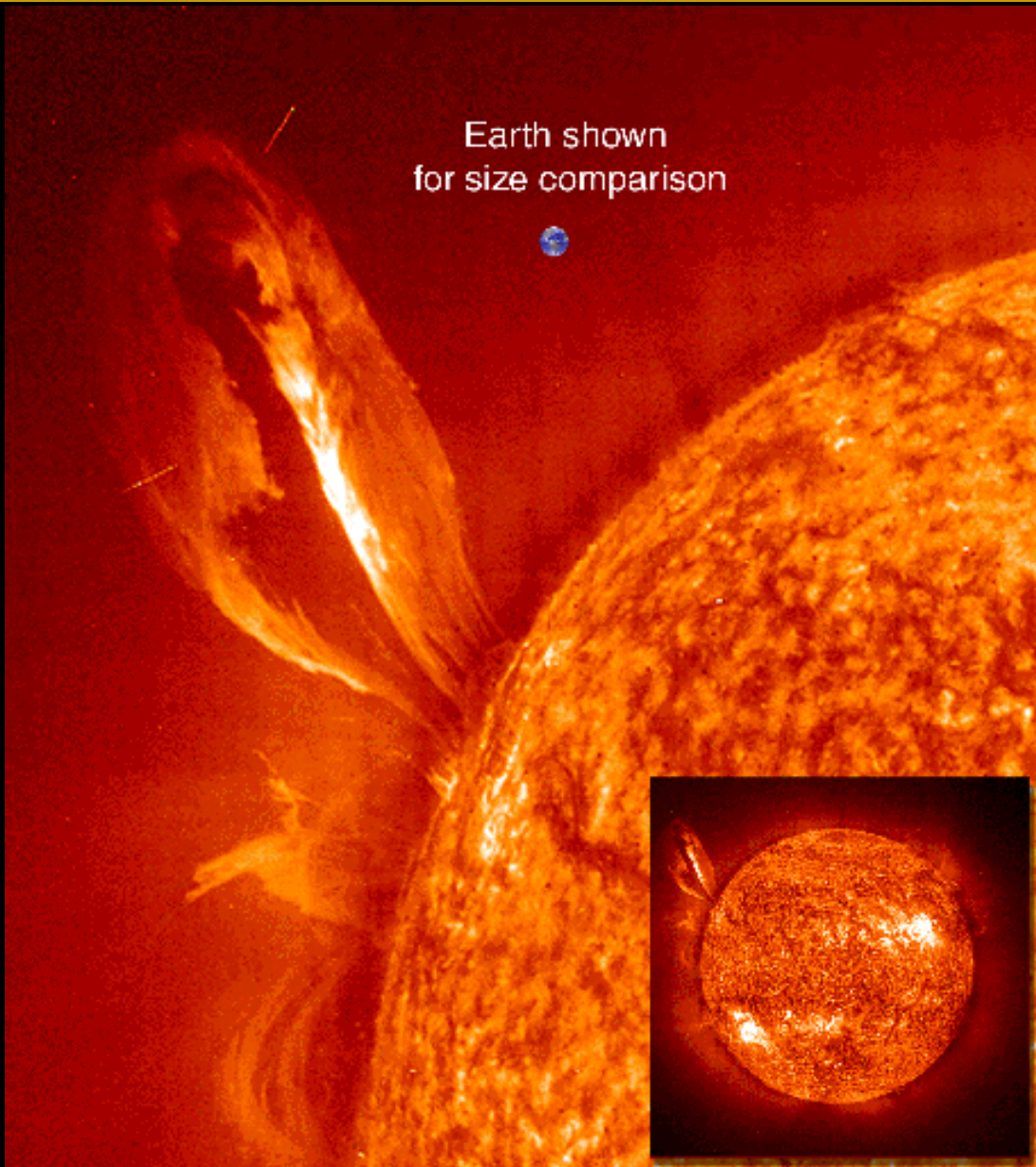
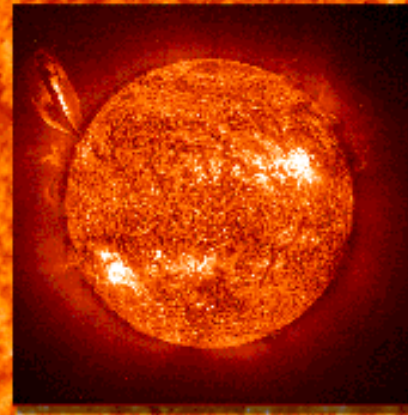


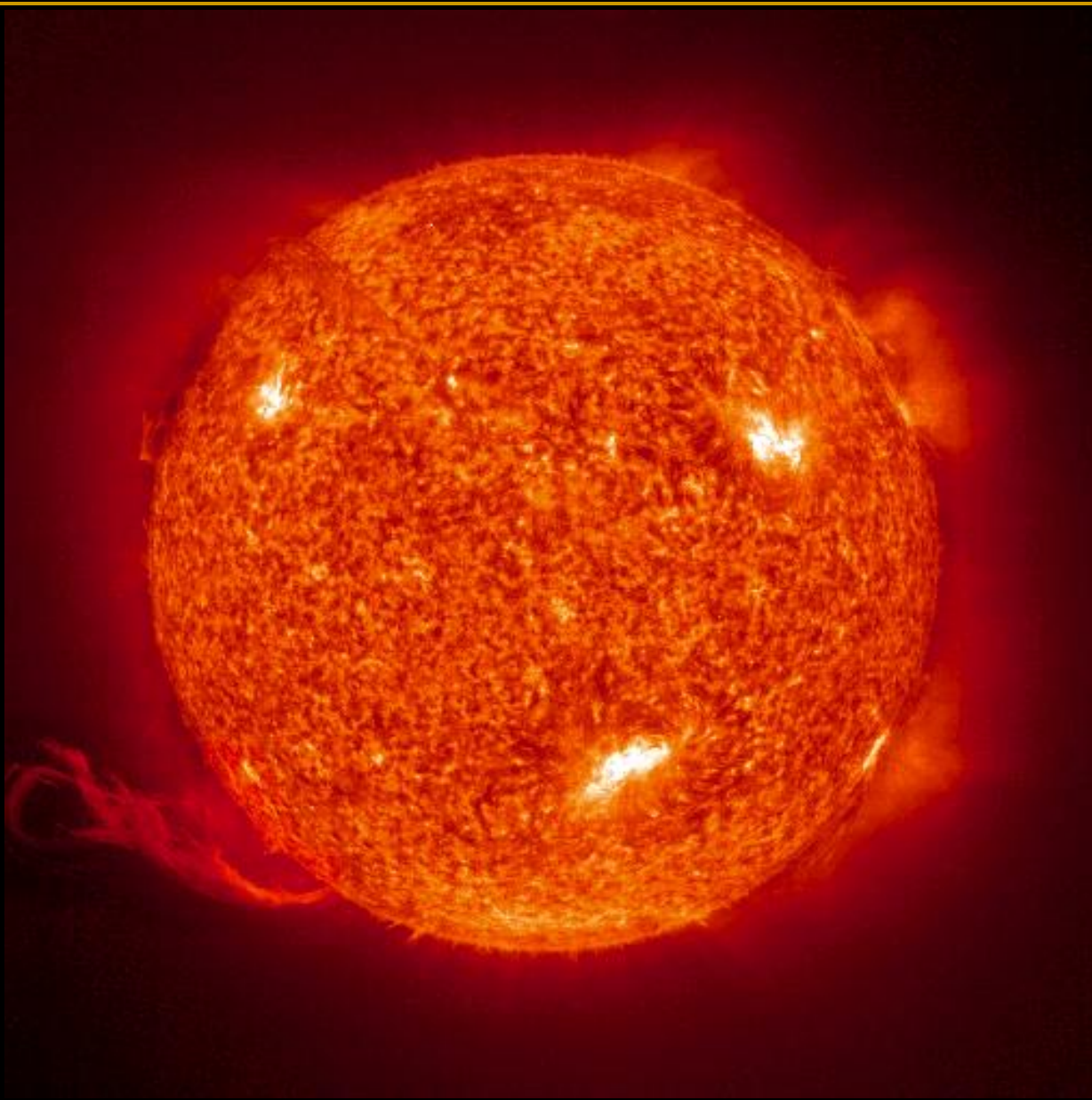
**Prominence Eruption**  
**1945 June 28**

**High Altitude Observatory**



Earth shown  
for size comparison





---

# KORONAL ÖZELLİKLER

---

# MİĞFER YAPILAR

- Miğfer yapılar genelde güneş lekeleri ve aktif bölgelerin üzerinde uzanan ve belli bir noktaya doğru uzanan büyük başlık benzeri koronal yapılardır.
- Bu yapıların tabanında genelde bir dev alev veya filamentle karşılaşırız.
- Miğfer yapılar aktif bölgeler içindeki güneş lekeleriyle ilişkili manyetik ilmikler ağı tarafından oluşturulur.
- Kapalı manyetik alan çizgileri elektrik yüklü koronal gazı nispeten yoğun bu yapıları oluşturmak için tuzaklar.
- Güneş'ten ayrılan güneş rüzgarı yardımıyla uzak bir uç noktaya doğru itilerek oluşurlar.

# Koronada miğfer görünümlü yapılar

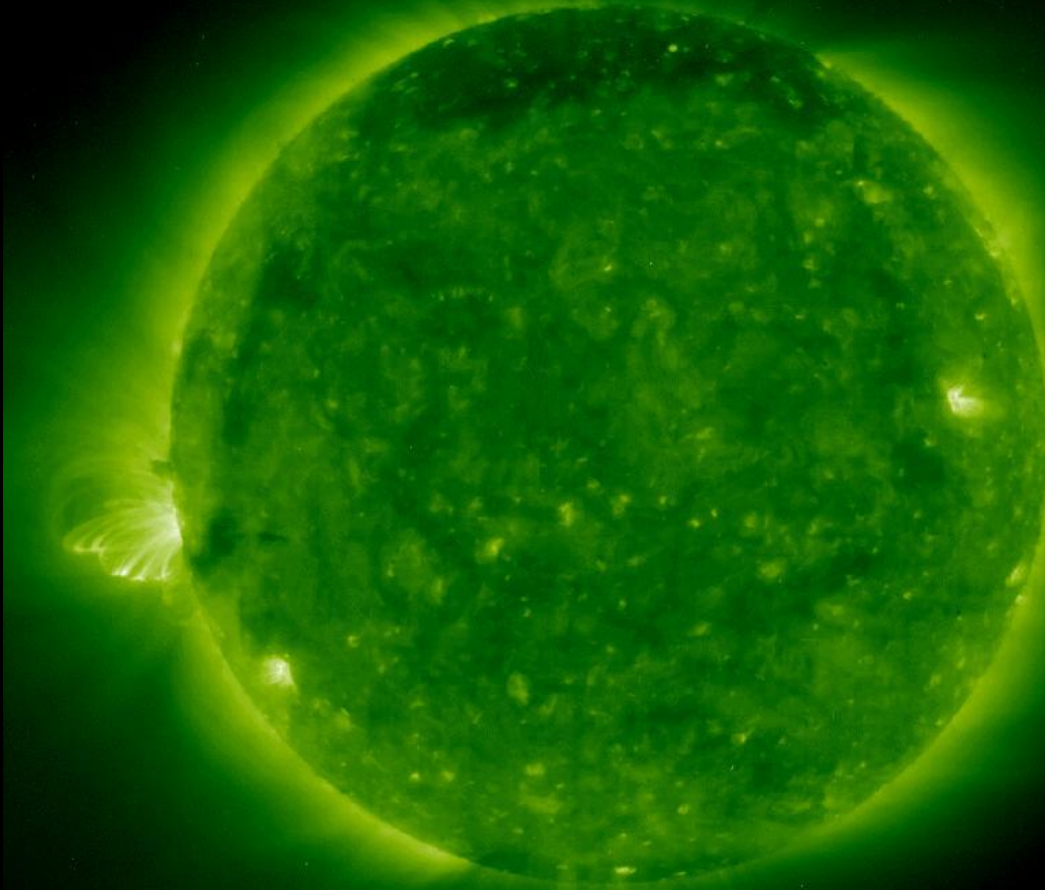




# UÇLAKTAKİ TÜYSÜ YAPILAR

- Uçlak bölgelerinde görülen ince uzun tüyümsü yapılar Güneş'in kuzey ve güney uçlak bölgelerinden dışa doğru çıkan yayılır.
- Bu özelliklerin ayak uçlarında yüzeydeki küçük manyetik alanlarla ilişkili parlak alanlar buluruz.
- Bu yapılar Güneş'in uçlaklarındaki açık manyetik alan çizgileriyle ilişkilidir.
- Miğfer yapılarda olduğu gibi güneş rüzgarının hareketi sonucunda oluşur.

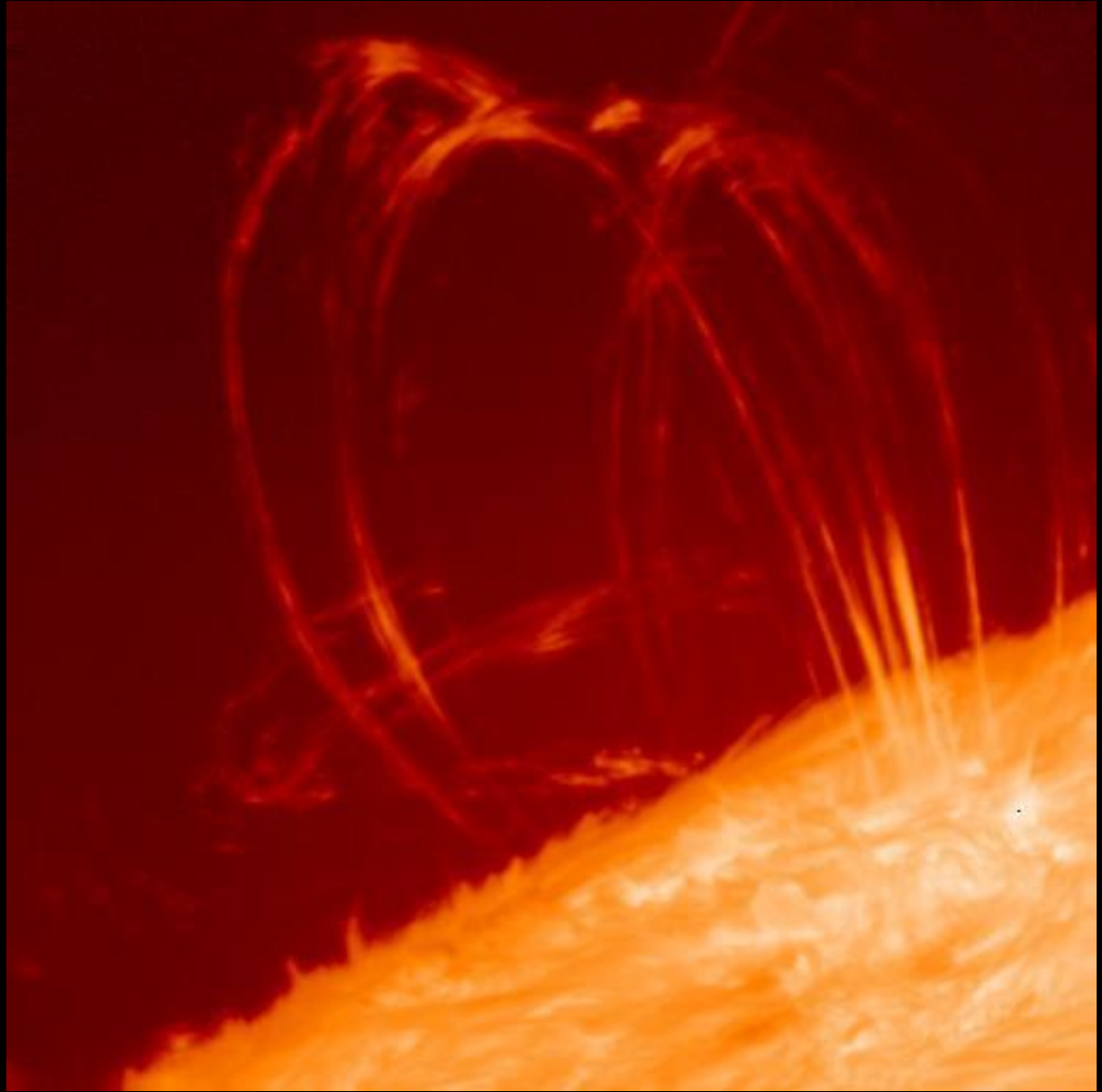
# TÜYSÜ YAPILAR



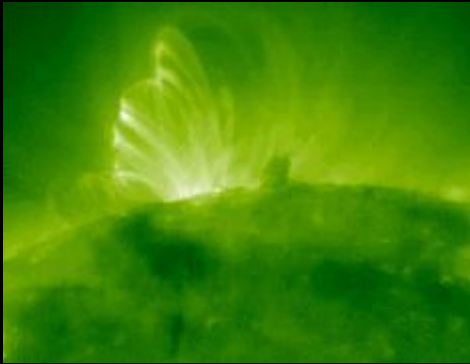
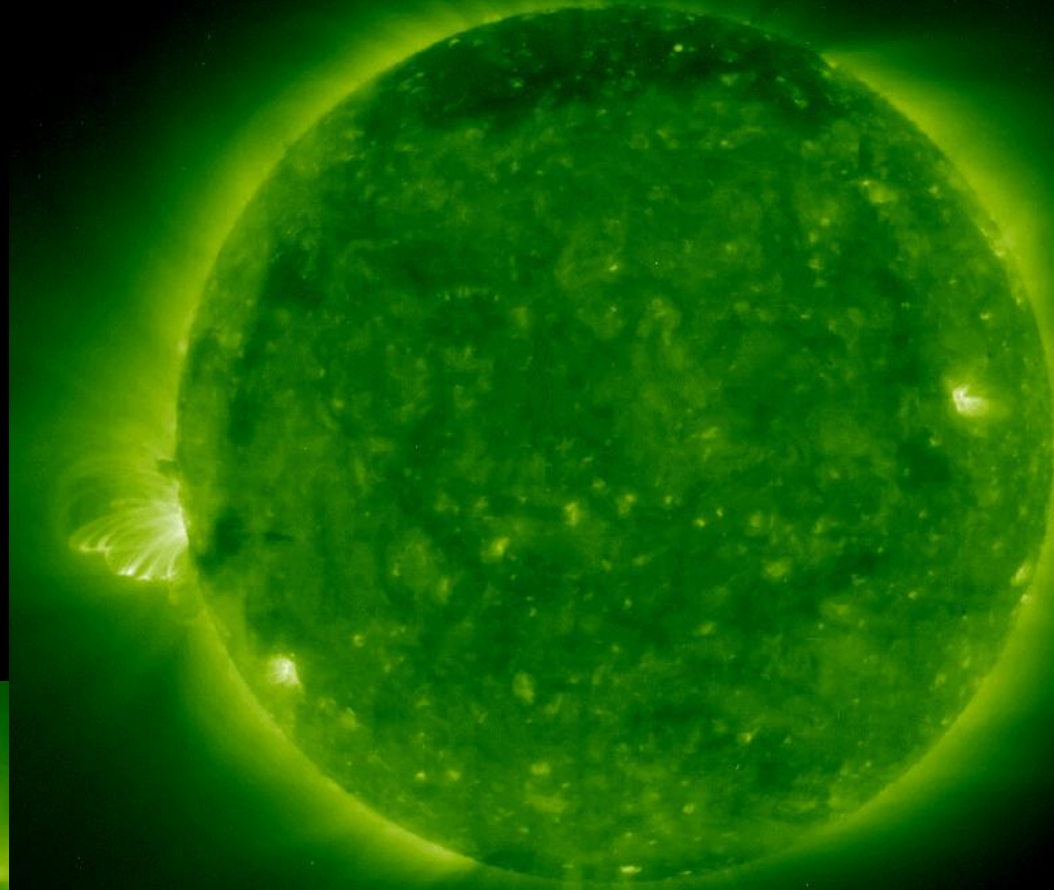
# KORONAL İLMİKLER

- Koronal ilmikler güneş lekeleri etrafında ve aktif bölgeler içinde bulunur.
- Bu yapılar yüzeydeki manyetik bölgelerle bağlantılı kapalı manyetik alan çizgileriyle ilişkilidir.
- Birçok koronal ilmik birkaç gün veya hafta bozulmadan kalabilir.
- Ancak, bazı ilmikler güneş flareleriyle ilişkili olup çok daha kısa süreyle görülebilir.
- Bu ilmikler çevrelerine göre daha yoğun madde içerir. İlmiklerin üç boyutlu yapısı ve dinamiği aktif araştırma alanlarından birisidir.

# İLMİKLER



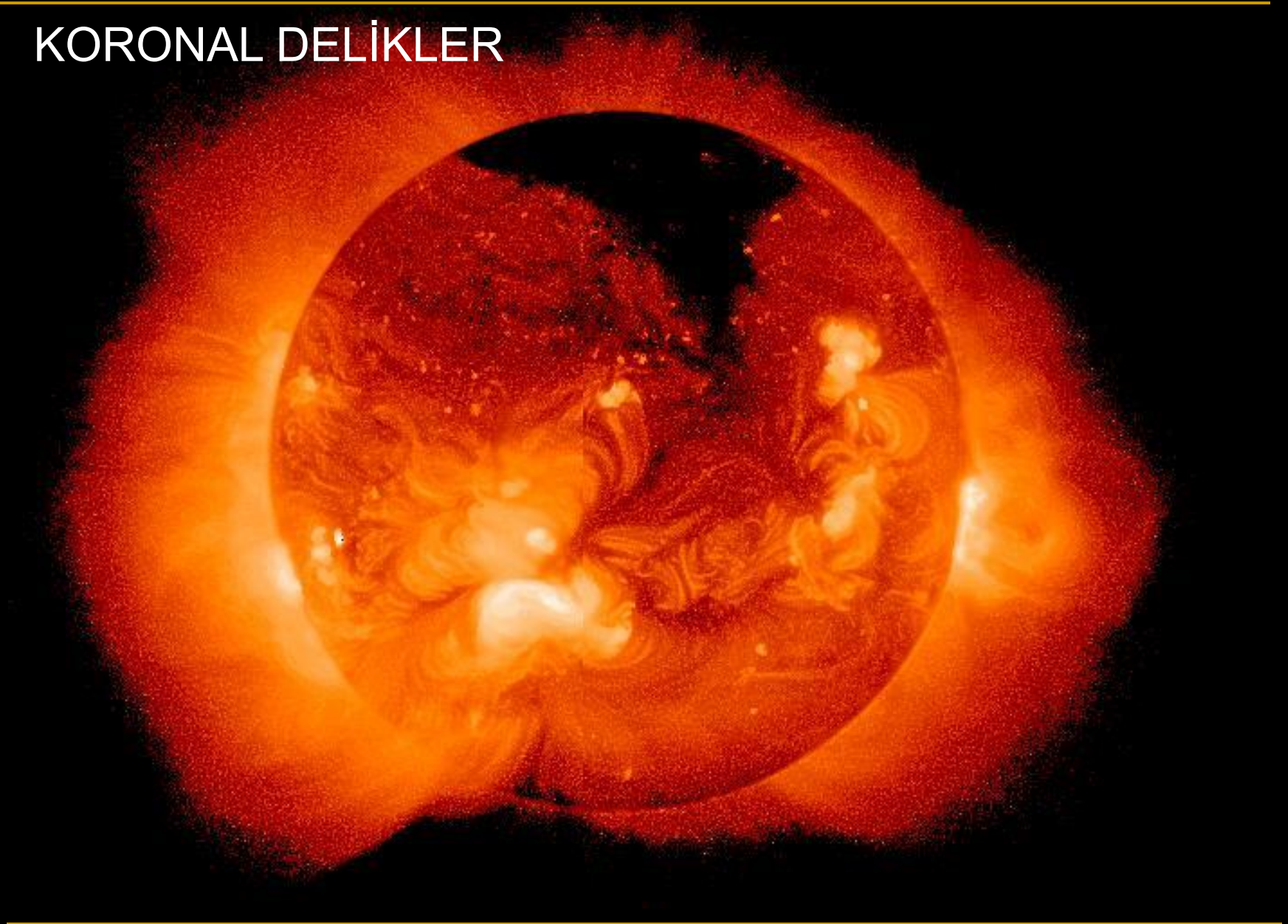
# İLMİKLER



# KORONAL DELİKLER

- Koronal delikler koronanın karanlık bölgeleridir.
- Bu özellikler ilk defa X-ışın teleskoplarıyla atmosfer dışından güneş diski üzerinde koronanın yapısı araştırılırken bulunmuştur.
- Koronal delikler genelde Güneş'in uçlaklarında bulunan açık manyetik alan çizgileriyle ilişkilidir.
- Yüksek hızlı güneş rüzgarının koronal deliklerden kaynaklandığı bilinir.

# KORONAL DELİKLER



---

# AKTİF GÜNEŞ

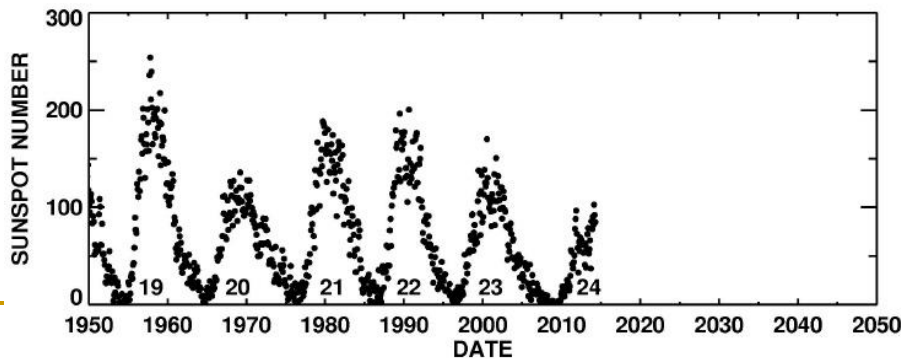
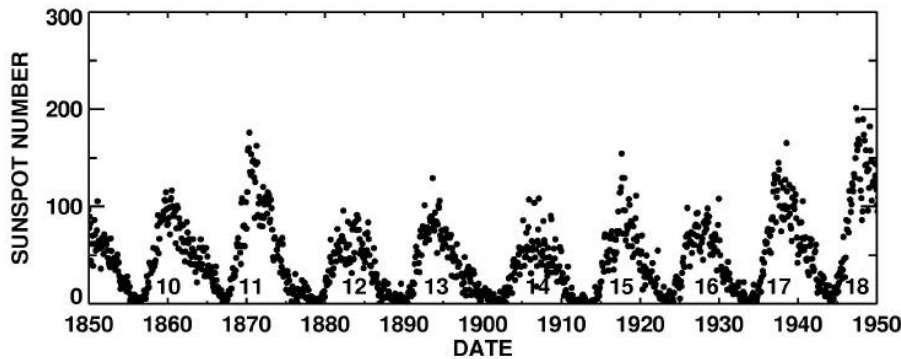
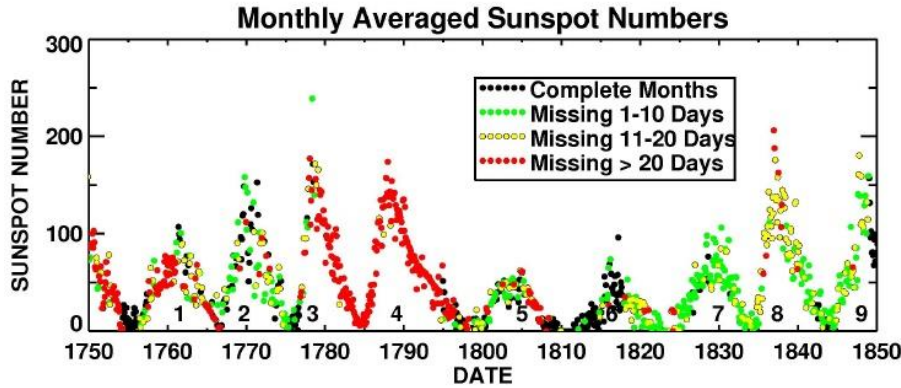
- LEKE ÇEVİRİMİ
  - FLARELER
  - FLARE SONRASI İLMİKLER
  - KORONAL KÜTLE FIRLATIMI
-



# LEKE EVVRİMİ

- Galileo Galilei 1610 yılında güneş lekelerinin ilk gözlemlerini yaptı. Günlük gözlemler 1749 yılında Zurich Gözlemevi'nde başladı ve diğer gözlemevlerinin eklenmesiyle 1849 yılından itibaren gözlemler günümüze kadar süreklilik kazandı.
- Leke sayılarının aylık ortalaması azalan ve çoğalan değerlerle yaklaşık 11 yıllık çevrim gösterir.

# Leke sayılarının aylık ortalama olarak yıllara göre değişimi



HATHAWAY/NASA/MSFC 2014/05

In 1610, shortly after viewing the sun with his new telescope, Galileo Galilei (or was it Thomas Harriot?) made the first European observations of Sunspots.

Continuous daily observations were started at the Zurich Observatory in 1849 and earlier observations have been used to extend the records back to 1610.

The sunspot number is calculated by first counting the number of sunspot groups and then the number of individual sunspots.

The "sunspot number" is then given by the sum of the number of individual sunspots and ten times the number of groups.

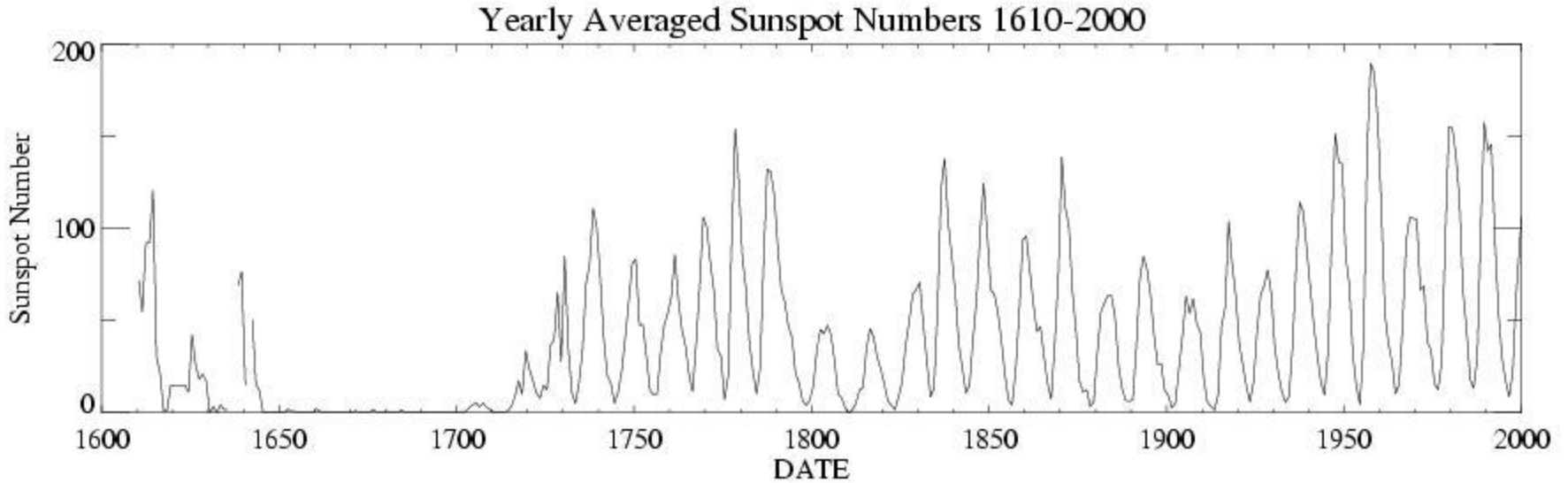
$$R = k(10g + s)$$

Since most sunspot groups have, on average, about ten spots, this formula for counting sunspots gives reliable numbers even when the observing conditions are less than ideal and small spots are hard to see.

Mayıs 2014'e göre

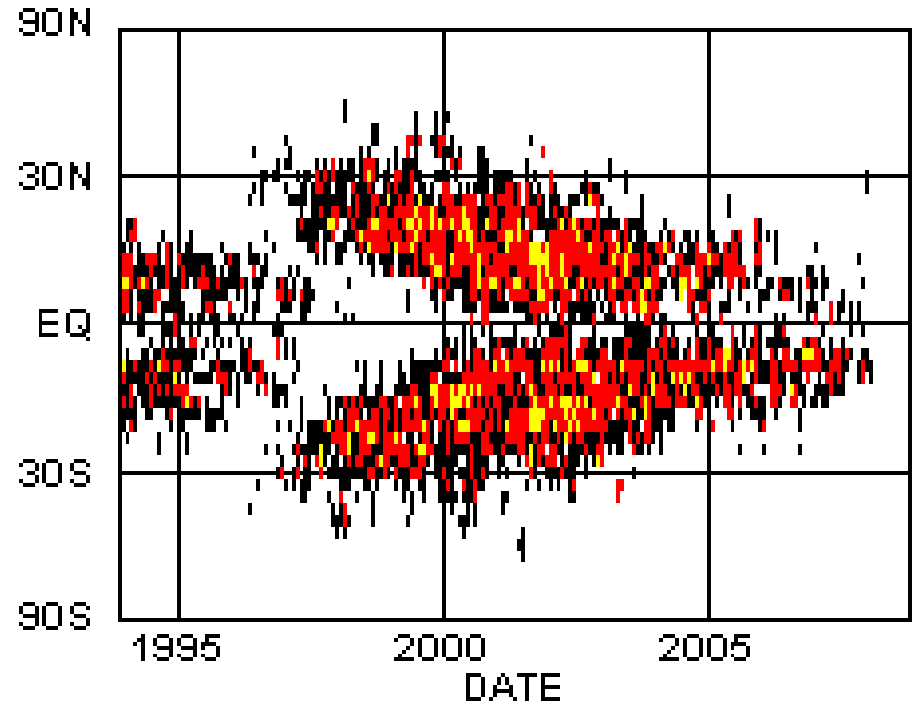
# Maunder Minimum

- İlk kayıtlara göre, Güneş 17 yy.'da aktif olmayan bir döneme girdi. 1645'den 1715'e kadar yüzeyde leke görünmez oldu.
- Bu dönem "**Küçük Buz Çağı**" olarak da adlandırılır.
- Güneş aktivitesiyle iklim arasındaki ilişkiler günümüzün araştırma konularından biridir.

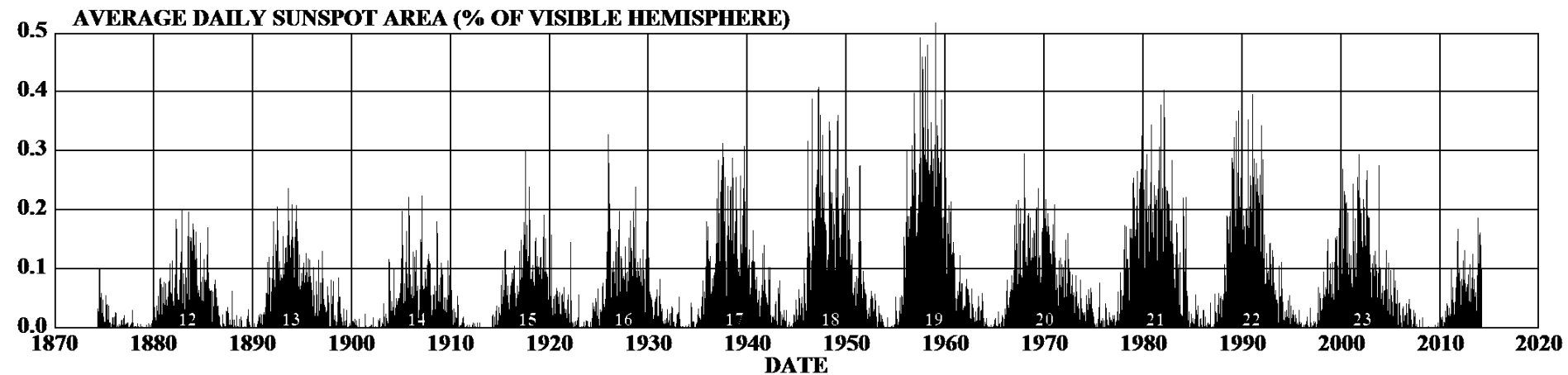
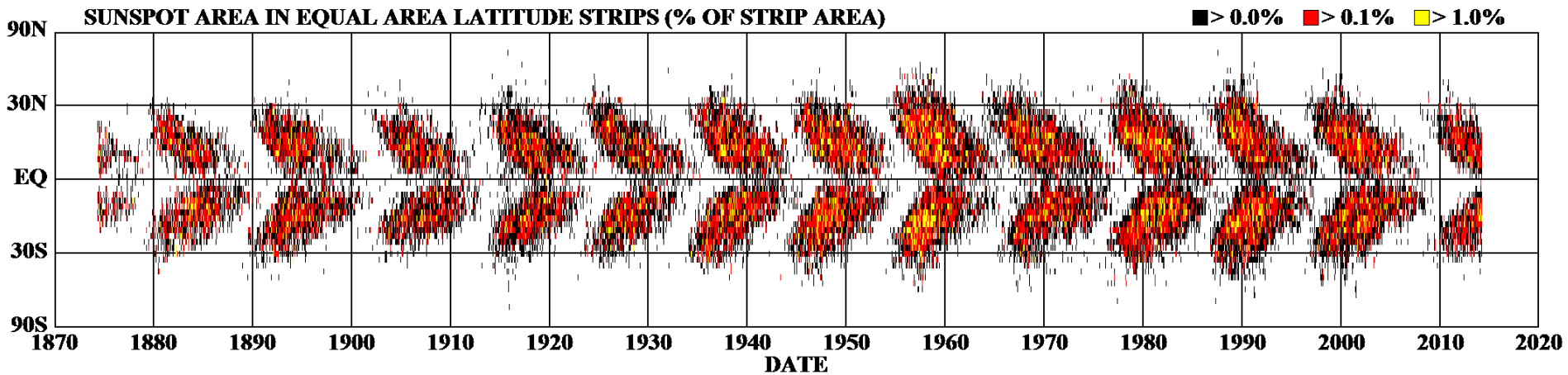


# KELEBEK DİAGRAMI

- Ayrıntılı leke gözlemleri 1874 yılından beri Royal Greenwich Gözlemevi tarafından yapılmaktadır.
- Bu gözlemler lekelerin sayıları kadar, konumları ve boyutları üzerine de bilgi içerir.
- Veriler lekelerin güneş yüzeyinde gelişigüzel değil de eşleğin her iki tarafında iki enlem bandı içinde toplandığını gösterir.
- Kelebek diagramı olarak adlandırılan bu diagramda lekeler önce orta enlemlerde ortaya çıkar, sonra her bir çevrimde aynı şekilde eşleğe doğru hareket eder.

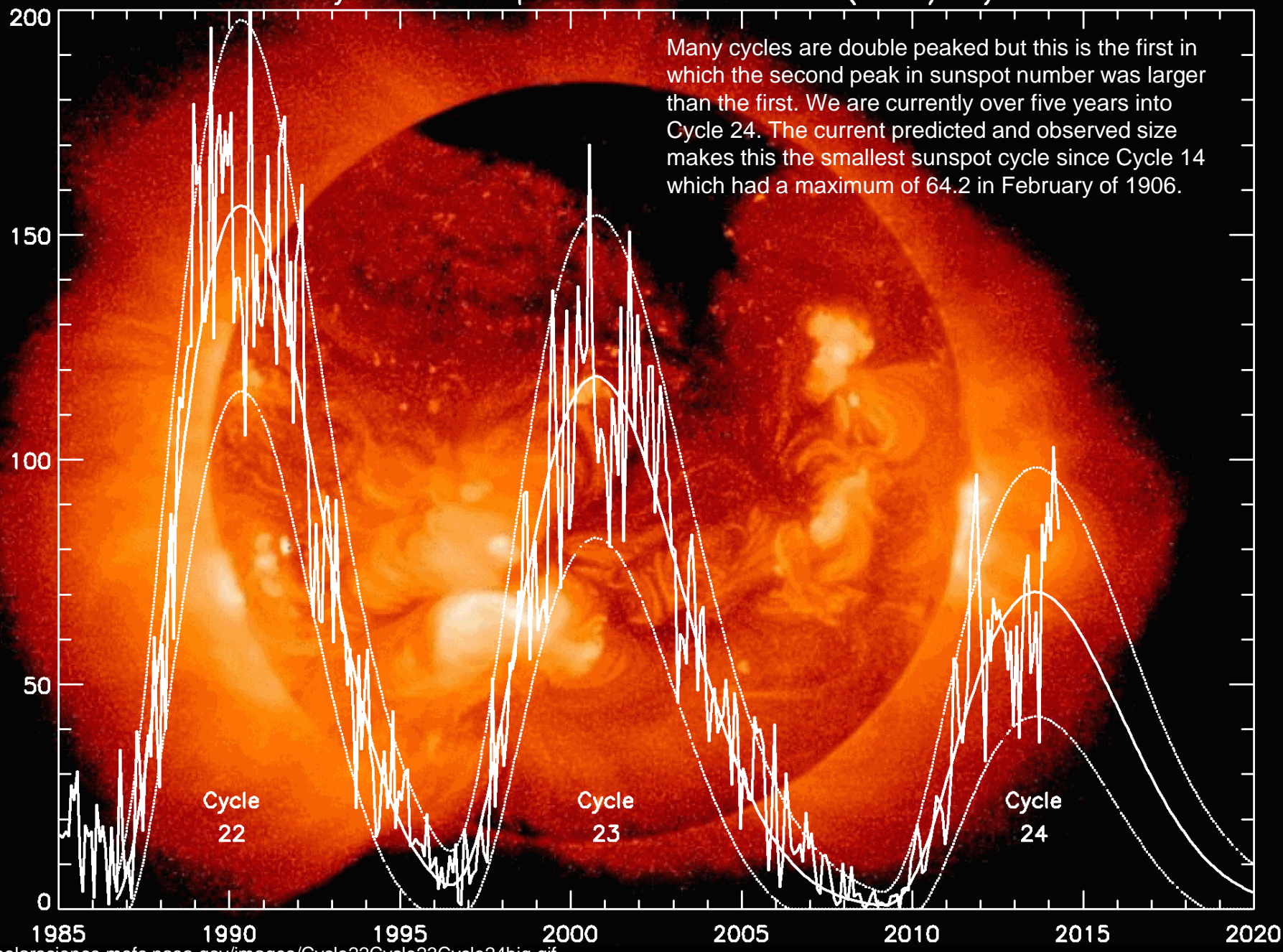


# DAILY SUNSPOT AREA AVERAGED OVER INDIVIDUAL SOLAR ROTATIONS

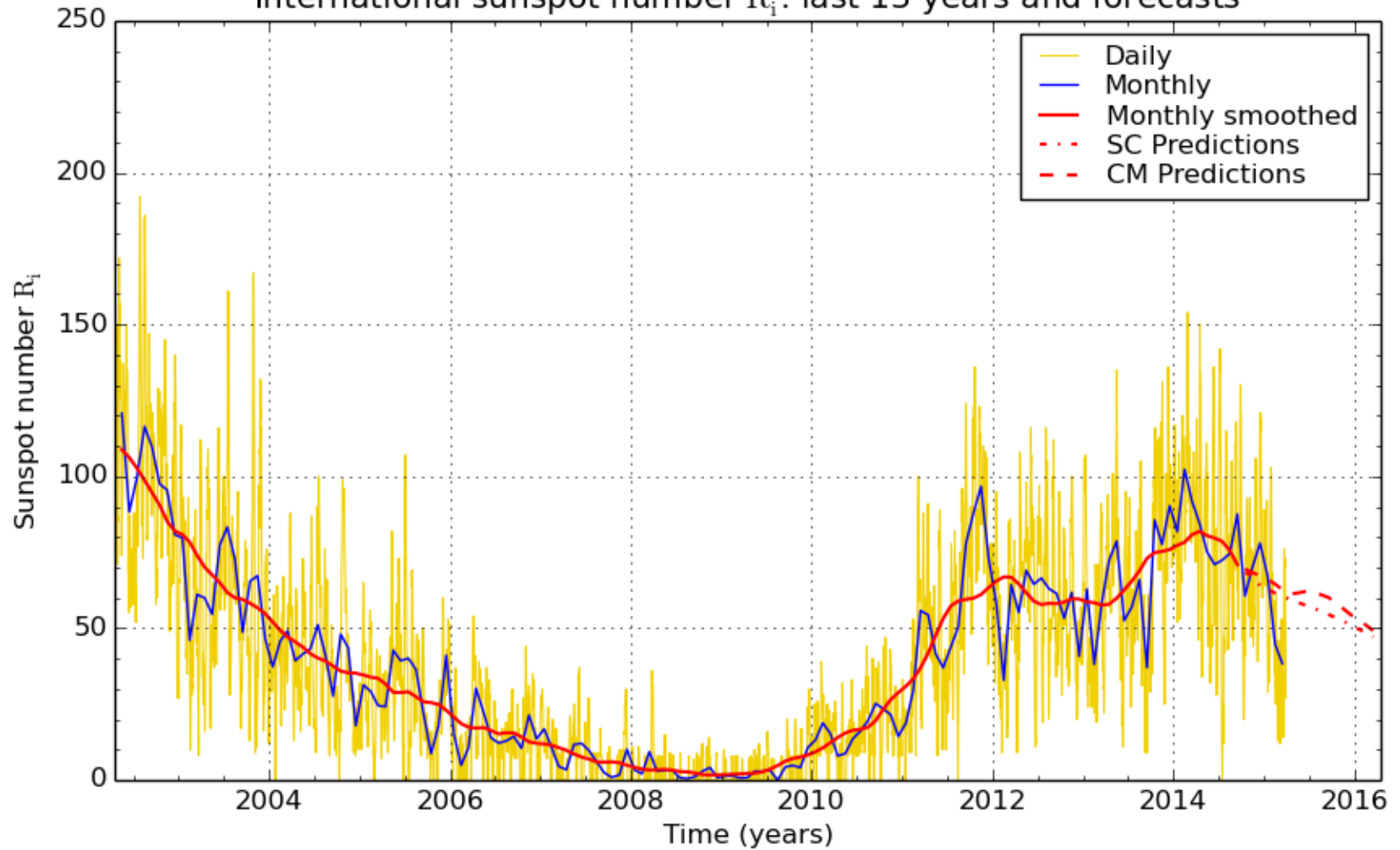


# Cycle 24 Sunspot Number Prediction (2014/05)

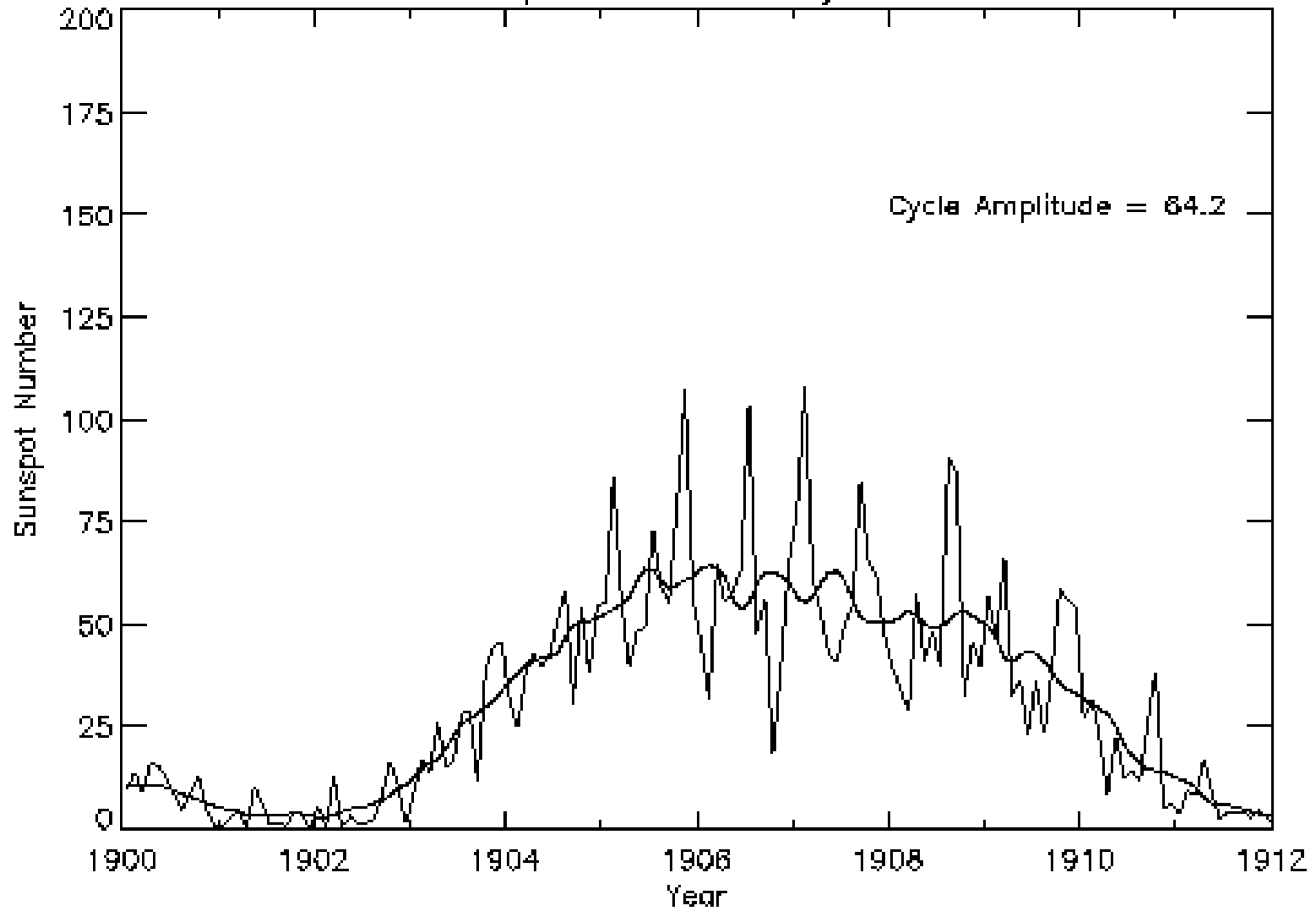
Many cycles are double peaked but this is the first in which the second peak in sunspot number was larger than the first. We are currently over five years into Cycle 24. The current predicted and observed size makes this the smallest sunspot cycle since Cycle 14 which had a maximum of 64.2 in February of 1906.



International sunspot number  $R_i$ : last 13 years and forecasts

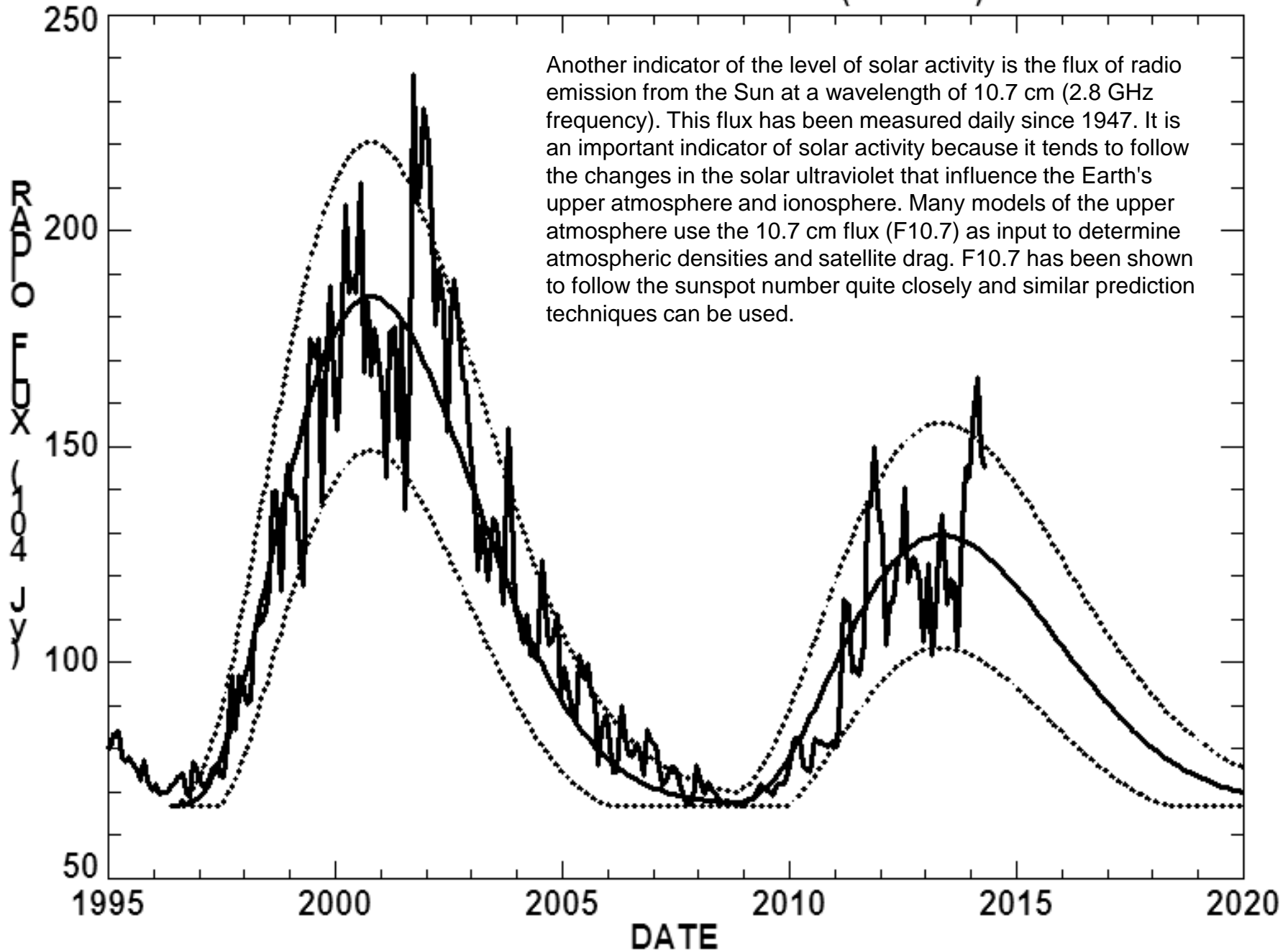


Sunspot Number – Cycle 14





# 10.7cm Radio Flux Prediction (2014/05)



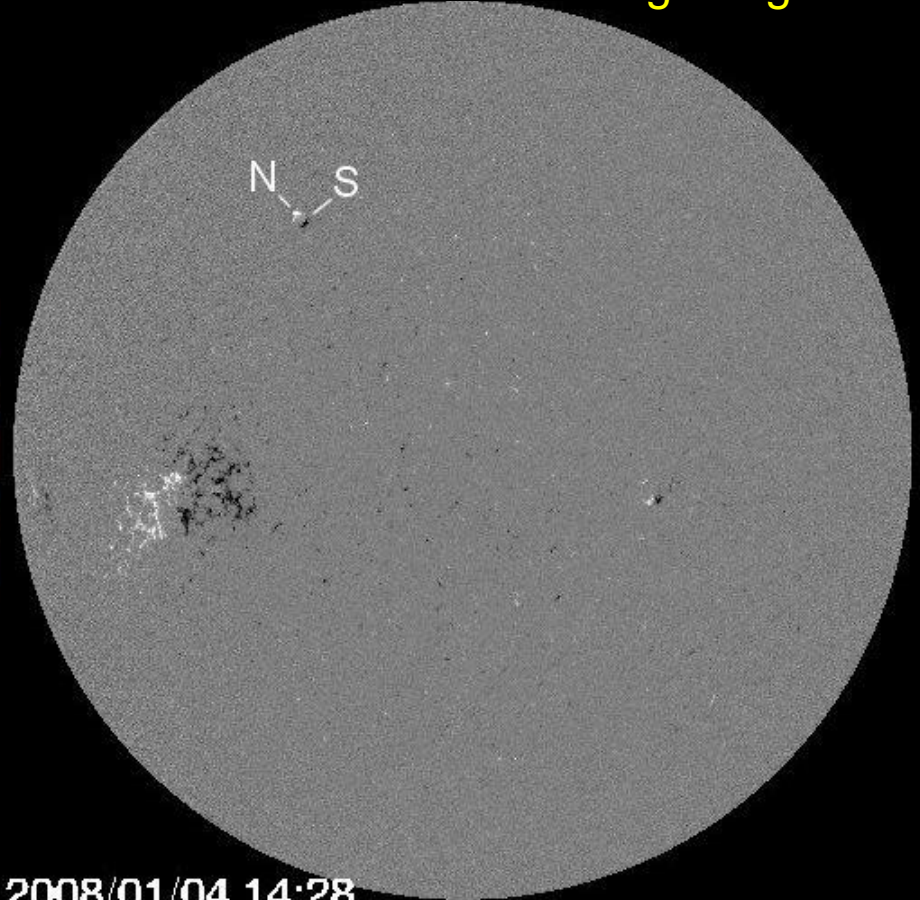
# Yeni leke çevrimi (24.) başladı. 4 Ocak 2008

Beyaz Işıktta



2008/01/04 14:24

Magnetogram

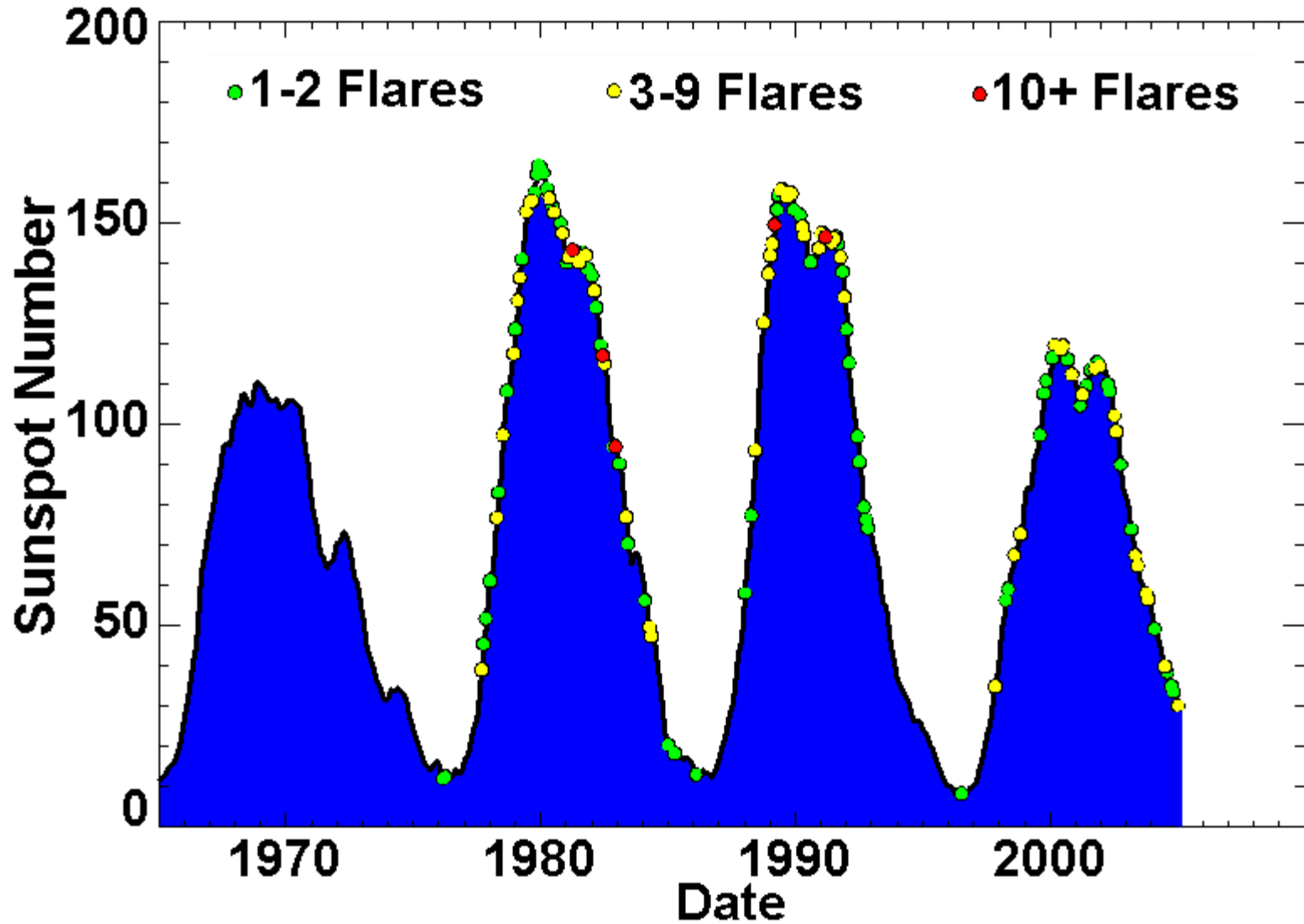


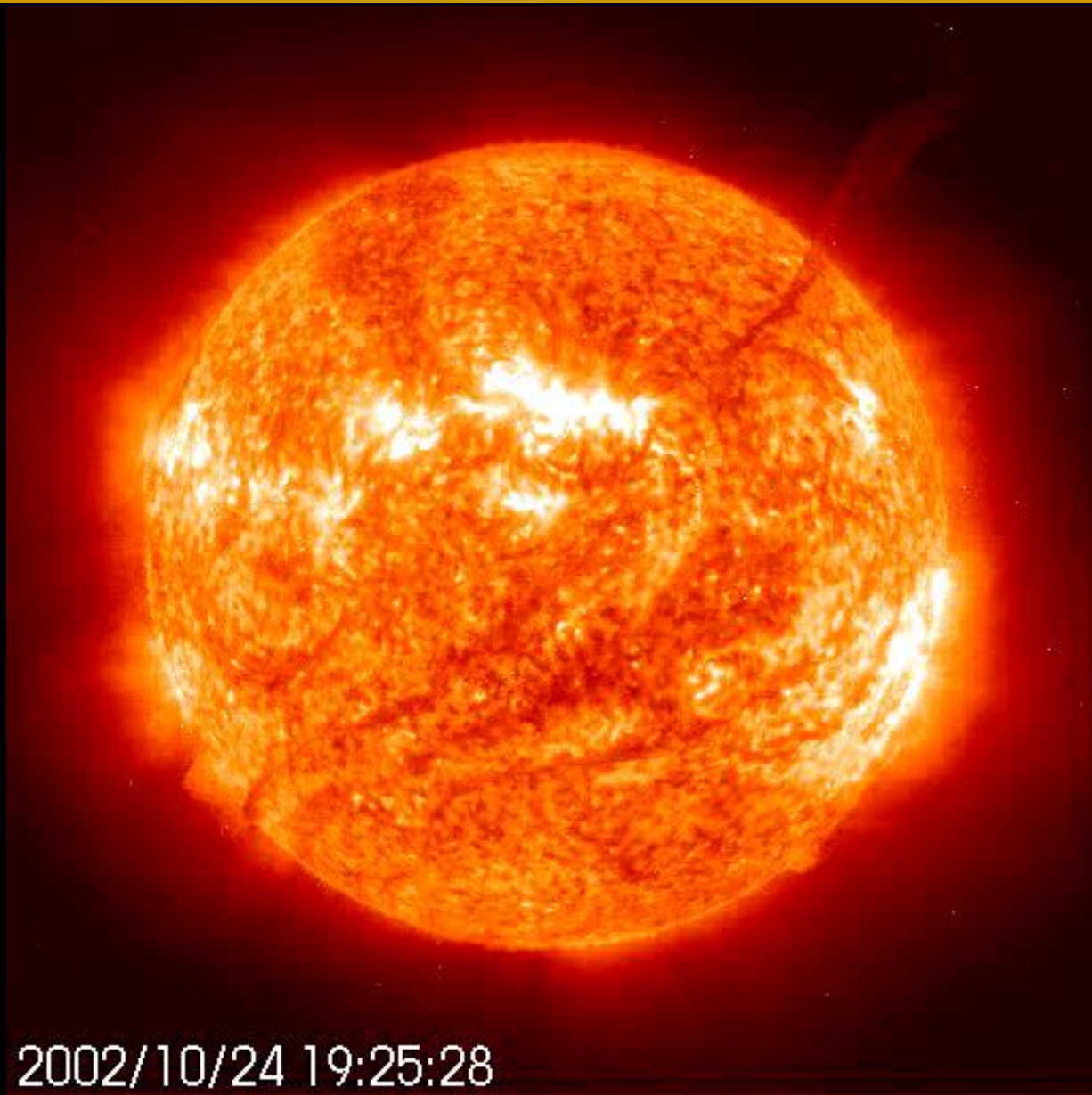
2008/01/04 14:28

# FLARE (ANİ PARLAMA)

- Flareler güneş yüzeyindeki çok büyük patlamalardır. Güneş maddesi birkaç dakika içinde milyonlarca derece ısınır ve bir milyar megatonluk Trinitrotoluene (TNT) enerjisi kadar enerji serbest kalır.
- Güneş lekeleri yakınında genelde zıt doğrultulu manyetik alanlar arasında oluşurlar.
- Flareler enerjiyi değişik biçimlerde serbest bırakır.
  - Elektromanyetik (Gamma ışın ve X-ışın),
  - Enerjik parçacıklar (proton ve elektron),
  - Kütle kaybı
- Flareler X-ışınlarında ölçülen akılarıyla (parlaklıklarıyla) karakterize edilirler. En büyük flareler, X-Sınıf flarelerdir. M-Sınıf flareler, X-sınıf flarelerin onda biri kadar enerjiye sahiptir. C-Sınıf flareler de M-sınıf flarelerde görülen X-ışın akısının onda birine sahiptir.

# X-Sınıf flareler





2002/10/24 19:25:28



**Solar Flare**  
**1971 October 10**

**Big Bear Solar Observatory**



# FLARE SONRASI İLMİKLER

- Bir güneş flaresini izleyen birkaç saat içinde güneş yüzeyinde sık sık bir seri ilmik görürüz.
- Bu yapılar en iyi tayfın  $H\alpha$  salmasında salınan ışıktta görülür.
- İlmikler içinde akan maddenin hızı Doppler Etkisiyle en iyi şekilde belirlenir. Bize doğru akan madde tayfın mavi tarafına doğru kayacaktır.

The image is a full-page background showing a solar H-alpha observation. It features a bright, turbulent orange and red solar surface with several distinct, glowing loops of plasma extending upwards from the surface. The text is overlaid on this image.

# POST-FLARE LOOPS

H-alpha Observations from LaPalma

June 26, 1992

08:10 - 08:55 UT



A Dopplergram of the solar corona showing post-flare loops. The image displays a complex pattern of blue and red lines and structures, representing the Doppler shift of solar plasma. The text is overlaid on the image.

# **POST-FLARE LOOPS**

**Doppler Observations from LaPlama**

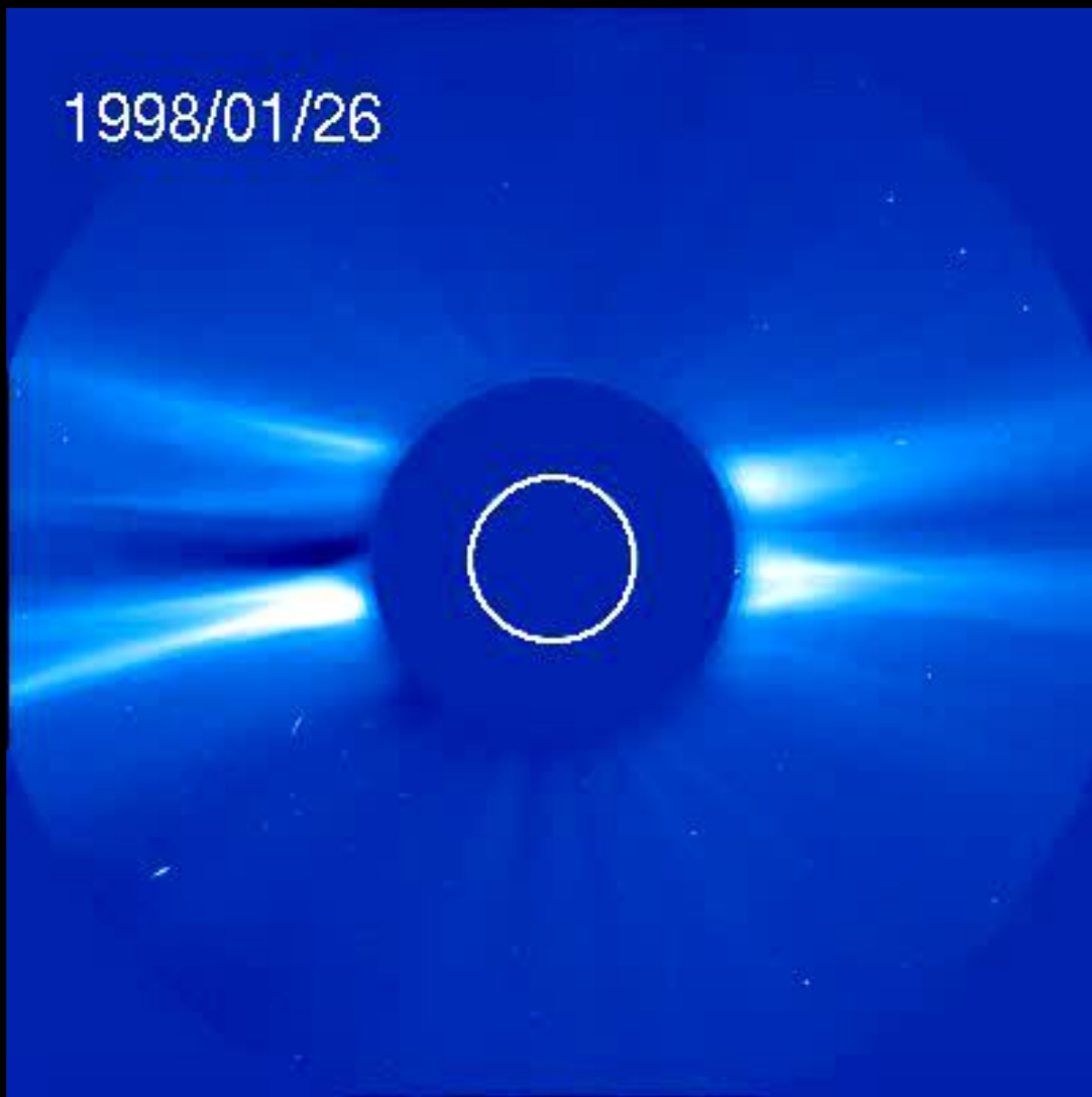
**June 26, 1992**

**08:10 - 08:55 UT**

# KORONAL KÜTLE ATIMI

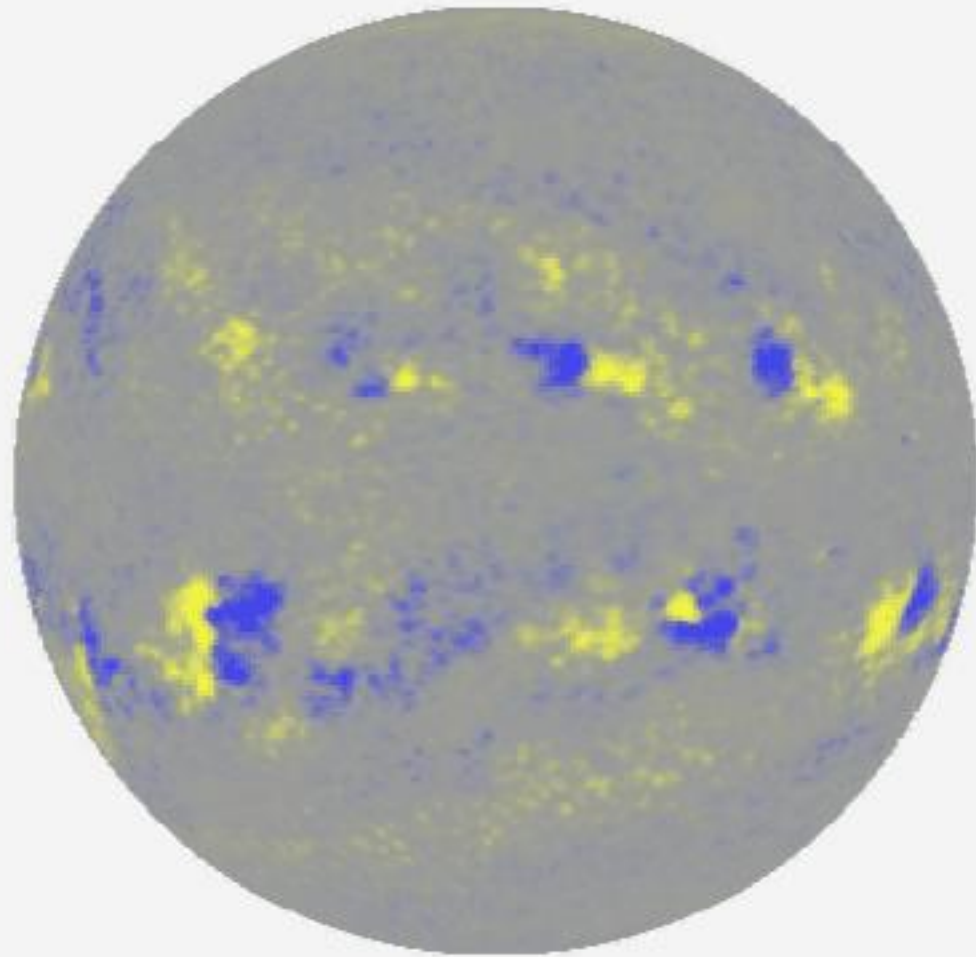
- Koronal kütle atımları Güneş'ten saatler süren fışkırmalar sonucunda manyetik alan çizgilerini izleyen büyük gaz şişimleridir.
- Koronal kütle atımları sık sık güneş flareleri ve dev alevlerle ilişkili olsa da bunların görülmediği zamanlarda da görülebilir.
- Koronal kütle atımlarının sıklığı leke çevrimlerine bağlı olarak değişir. Leke çevriminin minimumunda yaklaşık haftada bir kere görülürlerken, çevrimin maksimumunda günde ortalama 2-3 kere görülebilir.

1998/01/26

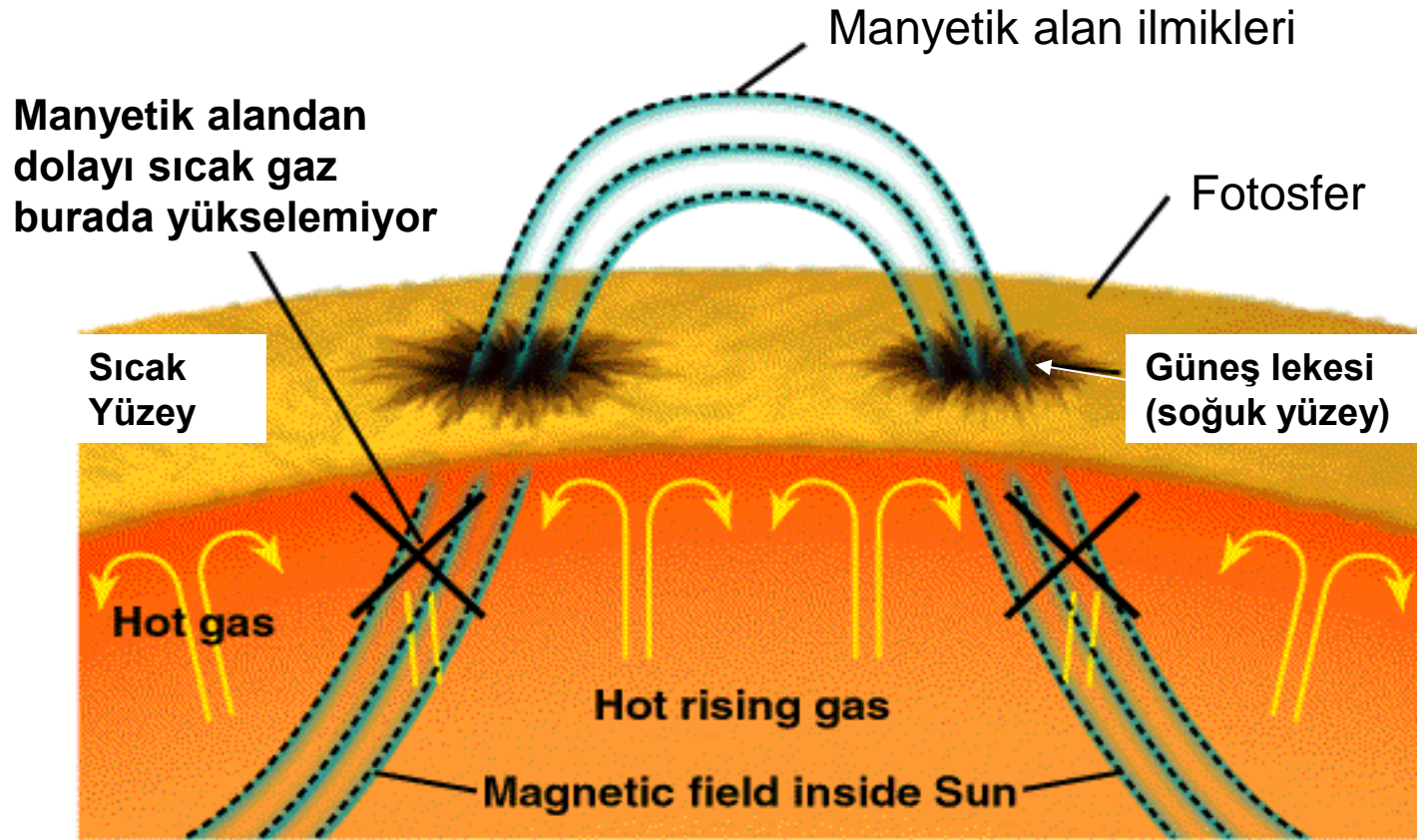


# Dinamo Kuramı

- Güneş'in manyetik alanı güneşin içinde bir manyetik dinamo tarafından üretilir. Aslında bu manyetik alanlar birkaç yıl içinde çevrimsel olarak değişir.
- Güneş dinamosu için yapılan iyi bir model değişik gözlemleri açıklayabilmelidir. Bunlar:
  - 11 yıllık leke çevrimi dönemi
  - Kelebek diagramında görüldüğü gibi aktif enlemin eşleğe doğru sürüklenmesi
  - Hale'in uçlak değişim yasası ve 22 yıllık manyetik
  - Manyetik kelebek diagramında görüldüğü gibi çevrimin maksimum zamanı yakınlarında uçlak manyetik alanlarının yön değiştirmesi



# Güneş Lekeleri Niçin Karanlıktır?



# LEKE OLUŞUMU



# DINAMO

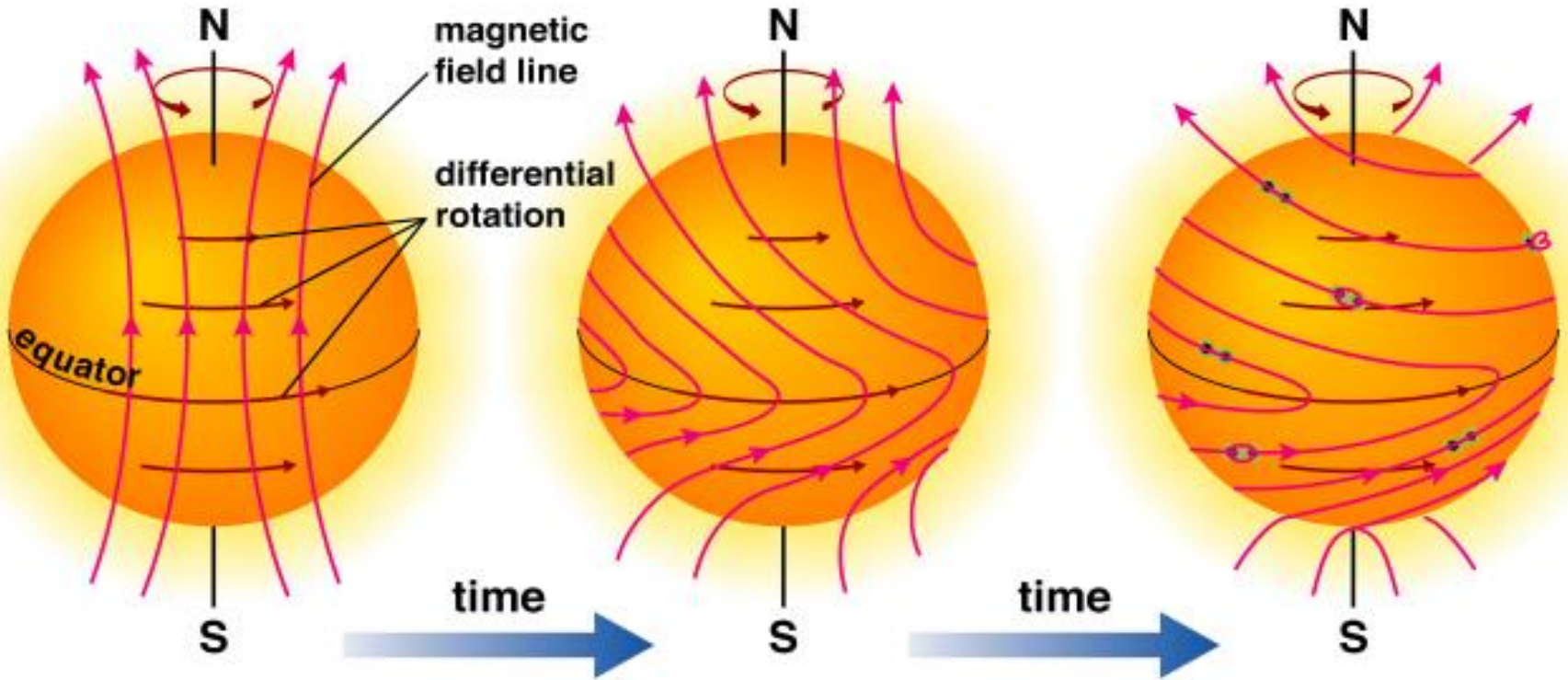




# Manyetik Alan Üretimi

- Manyetik alanlar elektrik akımları tarafından oluşturulur. Bu akımlar Güneş'in sıcak iyonlaşmış gaz akımları tarafından Güneş içinde üretilir.
- Biz bu akımları Güneş'in yüzeyinde ve içinde değişik biçimlerde gözleriz. Bu akıntılarının hemen hemen hepsi güneşin manyetik alanına etki eder.

# Diferansiyel dönmeden dolayı manyetik alan çizgileri bozulur



# Güneş Çevrimi Tahmini

- Bir leke çevriminin davranışını önceden tahmin etmek oldukça zordur. Leke minimumundan önceki ve yakınındaki zamanda leke çevriminin genliğini tahmin etmede birçok teknik kullanılmıştır.
- Bir sonraki çevrimin maksimumu ve bir önceki çevrimin uzunluğu ile leke minimumundaki aktivite düzeyi ve bir önceki çevrimin genliği arasında kurulmuş ilişkiler vardır.

---

# Leke Veri Tabanı

<http://solarscience.msfc.nasa.gov/greenwch.shtml>

adresinden güneş leke verisine ulaşılabilir.

**Royal Greenwich Observatory**  
**USAF/NOAA Sunspot Data**

---

---

# 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/>
-