

# Istraživanje Sunca i zvijezda na Opservatoriju Hvar



**Jaša Čalogović**

jcalogovic@geof.hr

Opservatorij Hvar, Geodetski Fakultet, Kačićeva 26, 10 000 Zagreb



# Osnivanje Opservatorija Hvar

1967, nakon Praškog proljeća potpisani je protokol o znanstveno-tehničkoj suradnji između Čehoslovačke i Jugoslavije u okviru kojeg je 1972 osnovan Opservatorij Hvar



U osnivanju opservatorija s čehoslovačke strane su sudjelovali (Astronomski Institut Čehoslovačke Akademije Znanosti, Ondrejov):

Dr. B. Valníček, Dr. V. Bumba, Doc. L. Perek, Ing. V. Rajský, Prof. F. Šorm

S Hrvatske strane (Geodetski Fakultet):

Prof. Veljko Petković i kasnije dr.sc. Vladimir Ruždjak

# Izgradnja Opservatorija Hvar



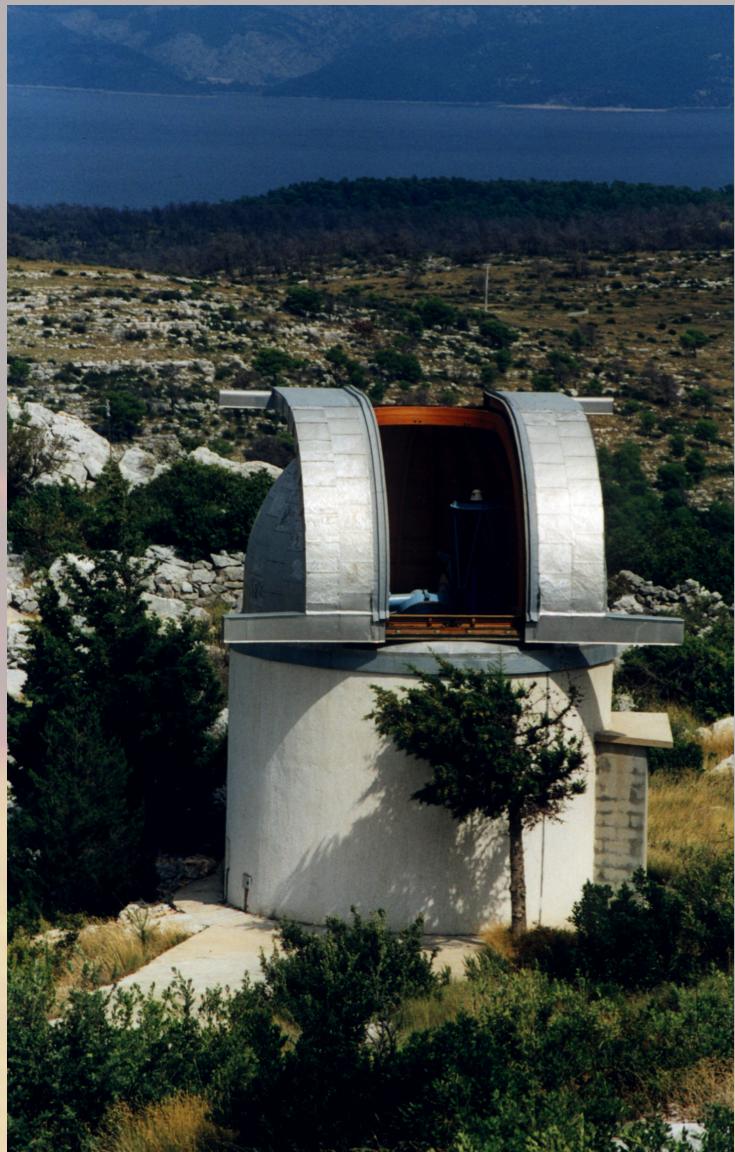
# 65cm Hvarska stelarna teleskop

- postavljen 1972. godine
- primarno zrcalo promjera 650mm u Cassegrainovoj izvedbi
- žarišni omjer f/11.2
- koristi se za fotometriju (opažanja Be zvijezda i promjenjivih pomrčinskih zvijezda)



# 65cm Hvarske stelarni teleskop

Zbog svjetlosnog onečišćenja iz Hvara, teleskop je 1989. godine premješten u novu kupolu

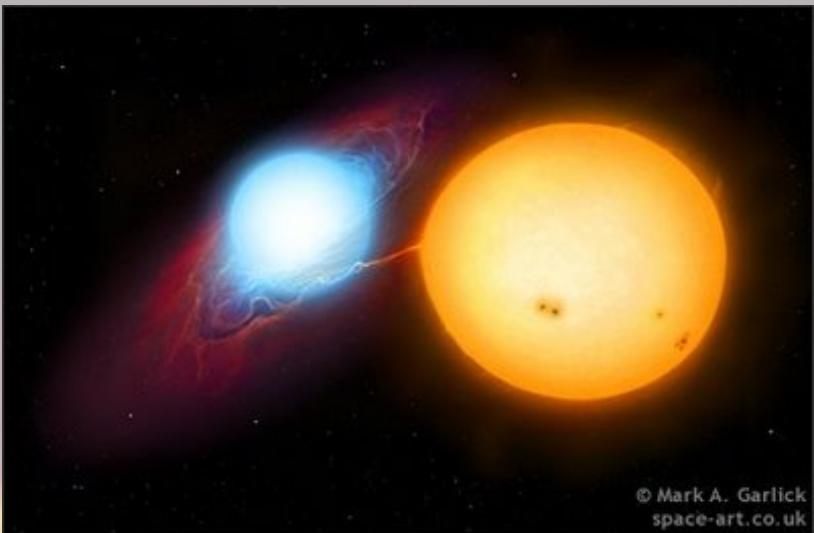


# 65cm Hvarska stelarna teleskop



# Pomrčinske promjenjive zvijezde

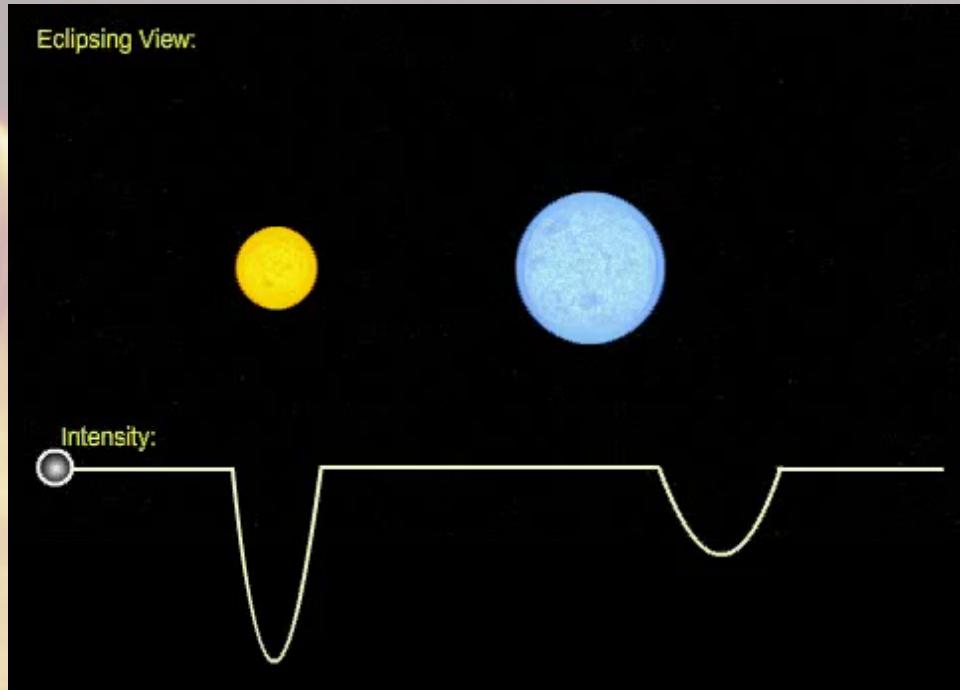
## Algol (Beta Perzeja)



© Mark A. Garlick  
space-art.co.uk

- Algol C kruzi na udaljenosti od 2.7AU od A i B komponente (period orbite 680 dana)
- sustav je udaljen 92 svjetlosne godine od Zemlje
- paradox Algola – masivniji Algol A ( $4.5 M_{\odot}$ ) je stariji od manje masivnog Algola B ( $1 M_{\odot}$ ).

- trostruki sustav zvijezda (Algol A, B, C)
- Algol A i B su pomrčinske promjenjive zvijezde (razmaknute 0.062AU)
- sjaj se smanji sa +2.1 na +3.4 magnitudu svakih 2 dana 20 sati i 49 minuta



# Fotometrijska mjerena Be zvijezdi

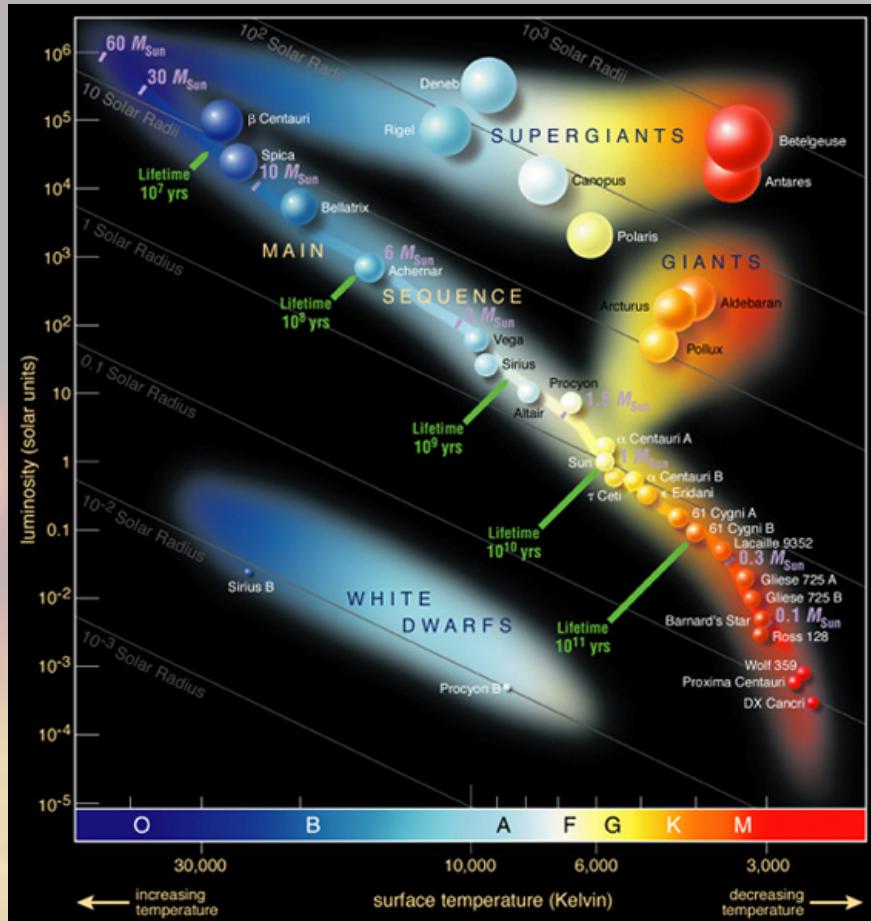
B označava tip zvijezde, a e emission (zračenje).

Be zvijezde su povezane sa diskovima materijala oko zvijezde

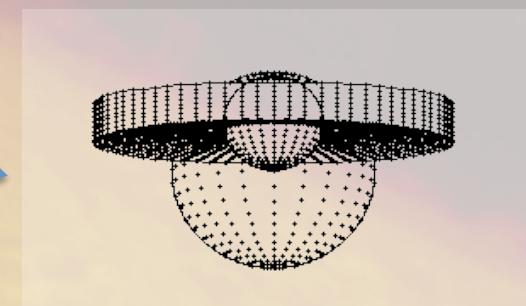
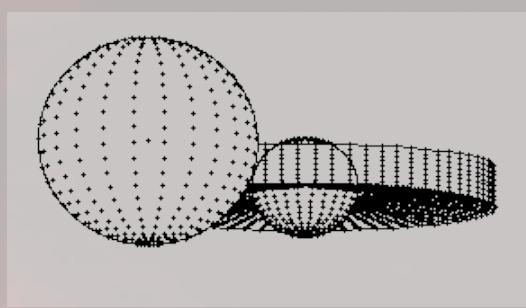
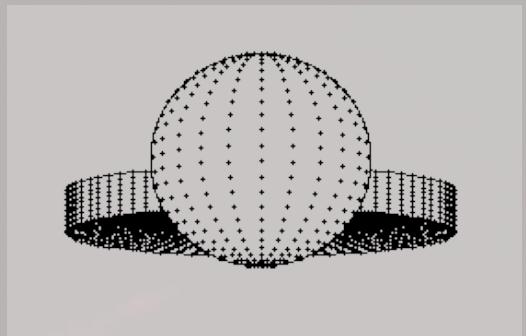
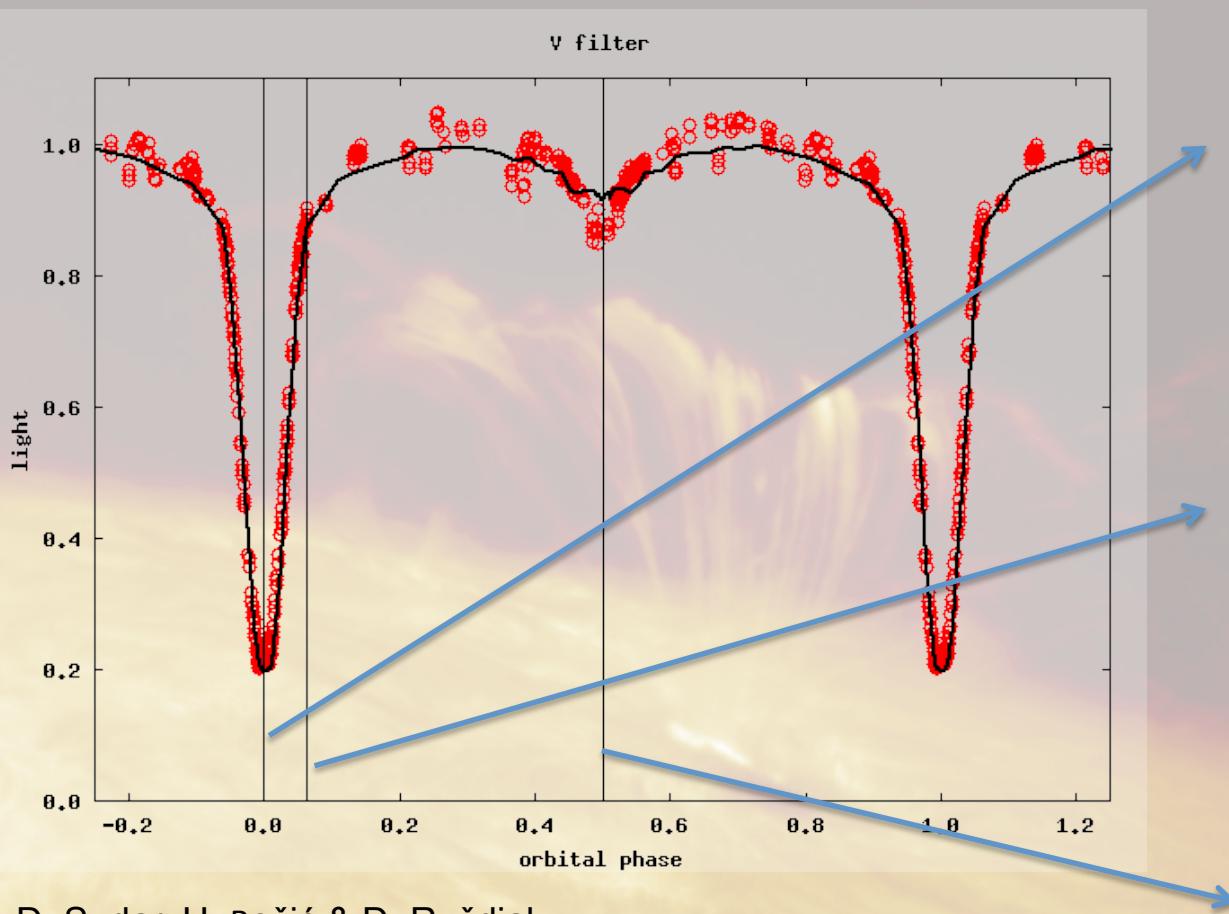
Mjerenjem se može odrediti:

- omjer radiusa zvijezdi
- omjer temperature (luminozitet)
- parametri orbite
- promjene diska

Pomoću spektroskopskih opažanja mogu se utvrditi apsolutne veličine (mjerena brzine, dopplerov efekt).



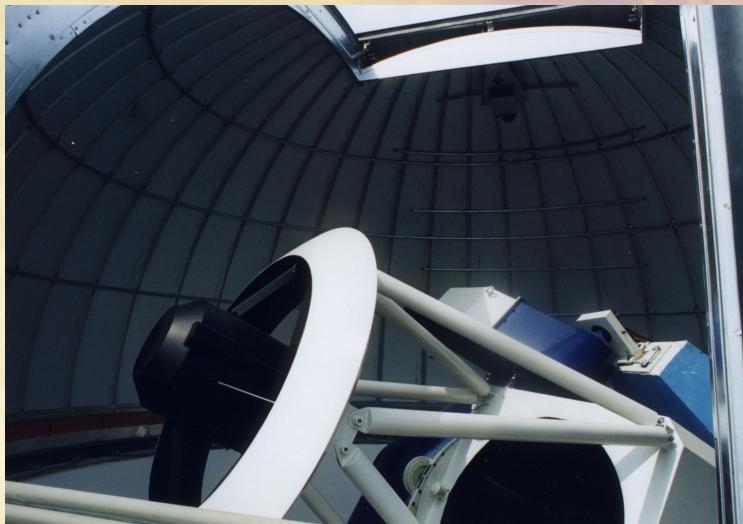
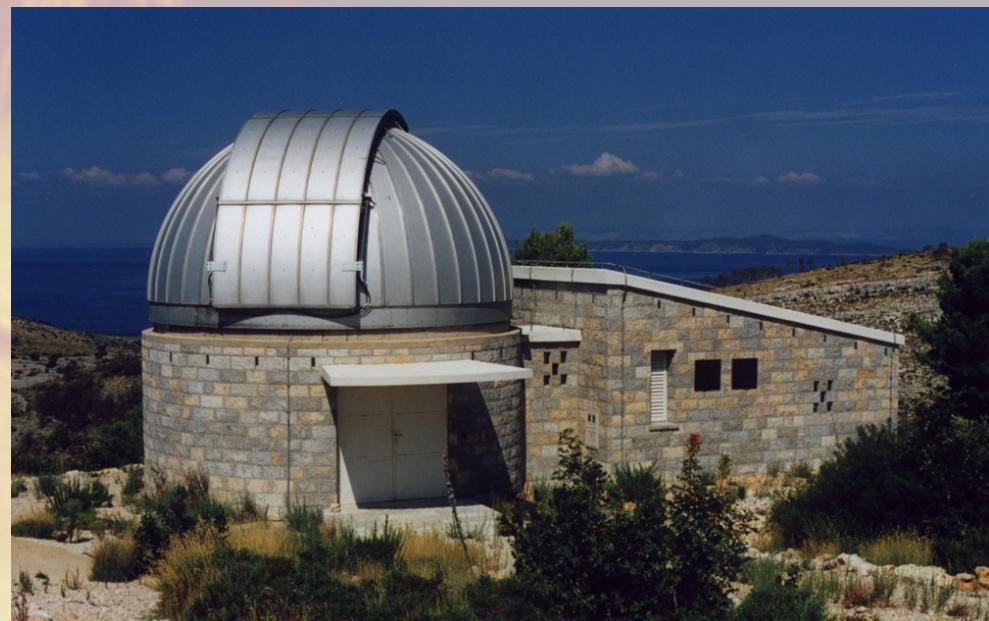
# Fotometrijska mjerena na Hvaru RY Perzeja



D. Sudar, H. Božić & D. Ruždjak

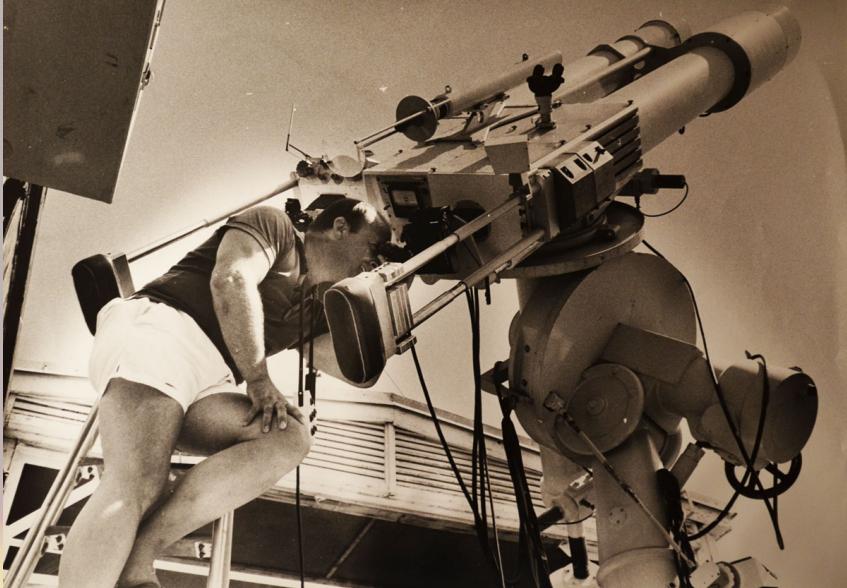
# 1m Austrijsko-hrvatski teleskop

- postavljen 1997. godine
- primarno zrcalo promjera 1060mm u Ritchey-Chretienovoj izvedbi
- dva sekundarna zrcala 400mm (f/6.8) i 260mm (f/15)
- engleska montaža i potpuno kompjuterizirano upravljanje teleskopom
- opremljen CCD kamerom



# Dvostruki sunčev teleskop na Hvaru

snimanje na fotografiske filmove



- postavljen 1972. godine
- 1997. godine fotografiski materijal je zamijenjen video sustavom
- 2004. godine video sustav je zamijenjen sa 1Mpix CCD kamerama.

1999. Snimanje sunca sa video sustavom



# Dvostruki sunčev teleskop na Hvaru



- 2010. godine postavljena je četvrta generacija instrumenata za snimanje: 4MPix Pulnix TM-4200GE 12-bit CCD kamere
  - omogućava visoko razlučive snimke aktivnih područja na Suncu
  - bliska suradnja sa Sveučilištem u Grazu (Uni Graz, IGAM), Opservatorij Kanzelhöhe
- podaci sa teleskopa se spremaju putem interneta u centralnu arhivu (server) na Geodetskom Fakultetu.

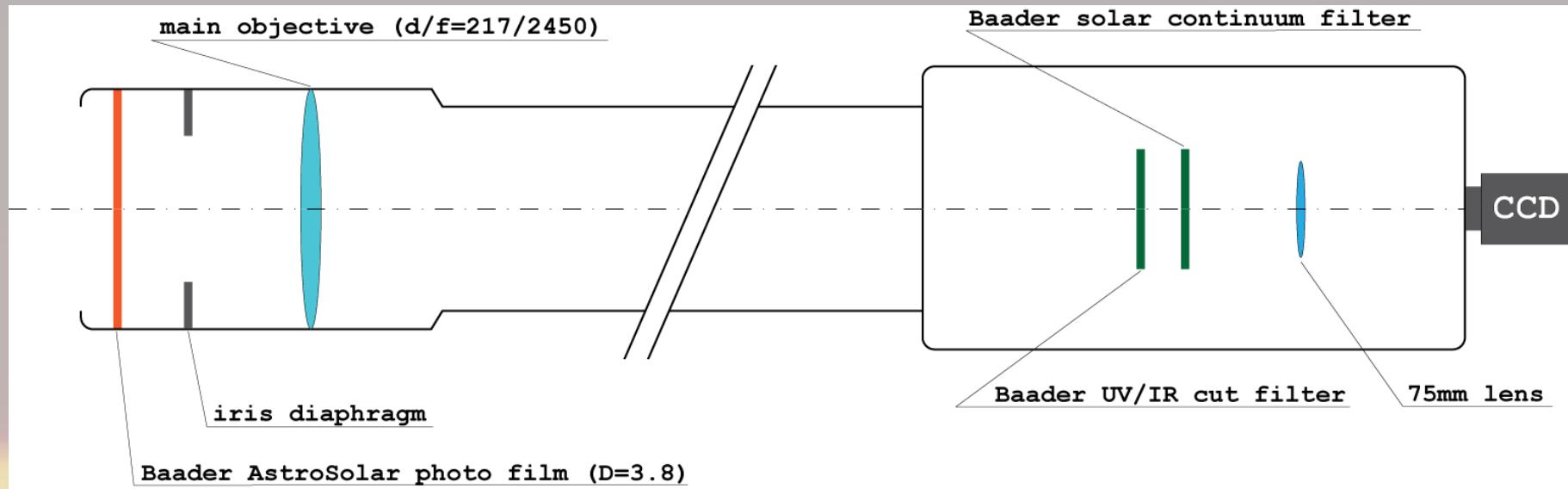


novi sistem za snimanje 2010



kontrolna soba

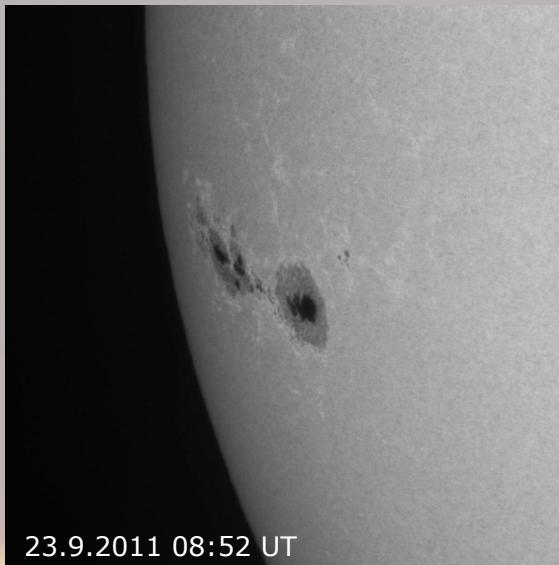
# Fotosferski teleskop



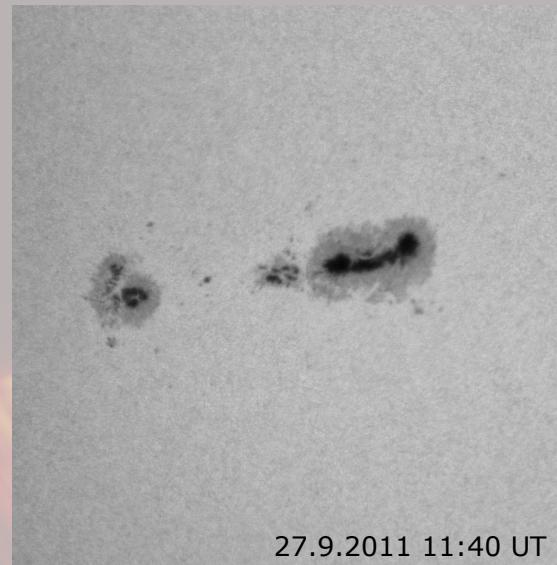
- glavna leća promjera 217mm i žarišne duljine od 2450mm
- filter za Sunce (Baader AstroSolar Film) smanjuje količinu svjetla koja ulazi u teleskop na 0.001%
- ostali filteri služe kako bi se popravila kvaliteta slike vidno polje iznosi oko 11 lučnih minuta, a interval snimanja je 1 minuta

# Opažanja fotosfere

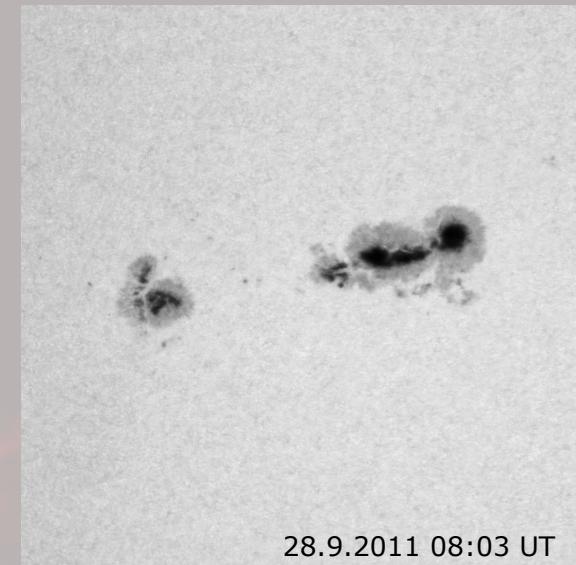
grupa pjega: 11302



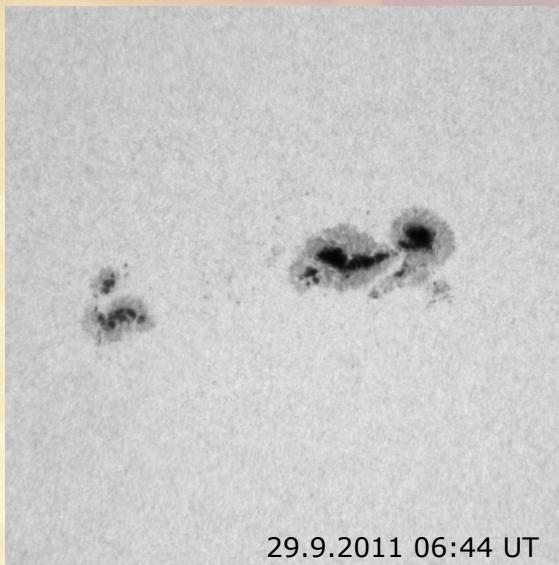
23.9.2011 08:52 UT



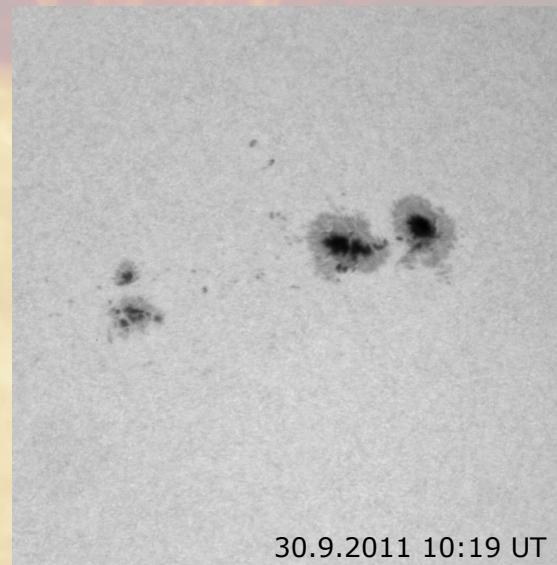
27.9.2011 11:40 UT



28.9.2011 08:03 UT



29.9.2011 06:44 UT

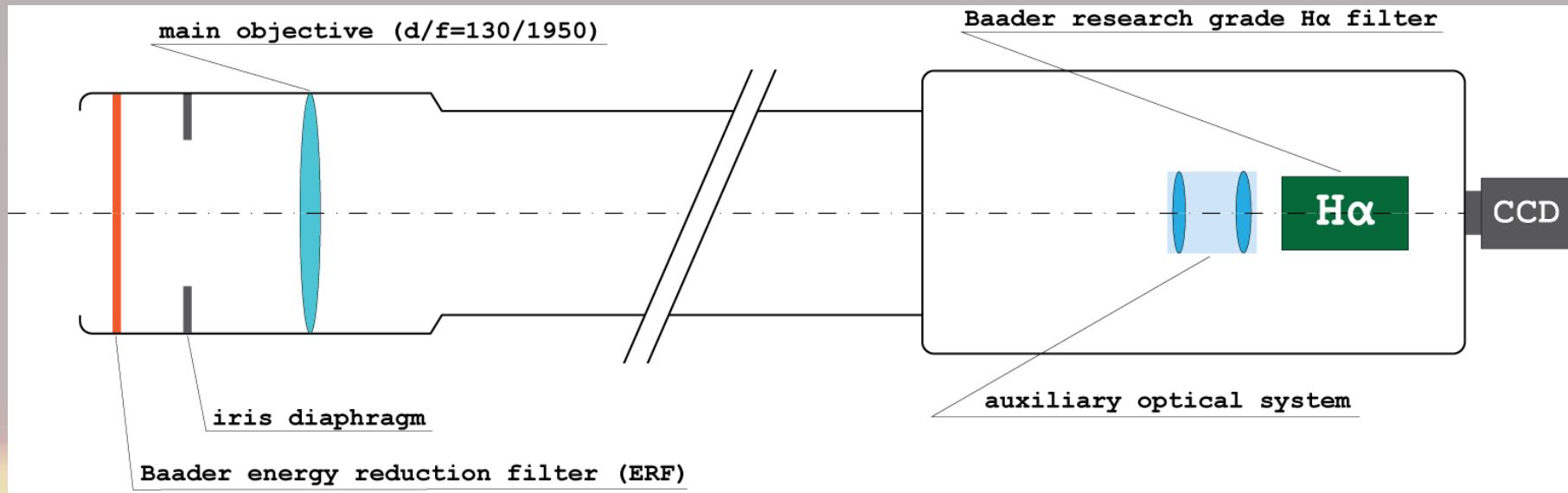


30.9.2011 10:19 UT



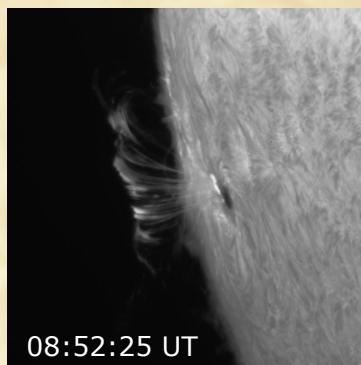
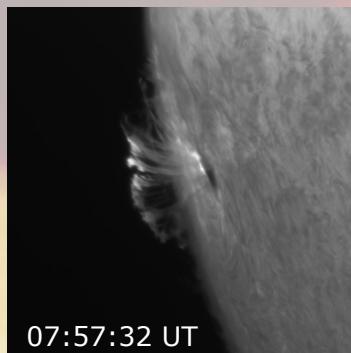
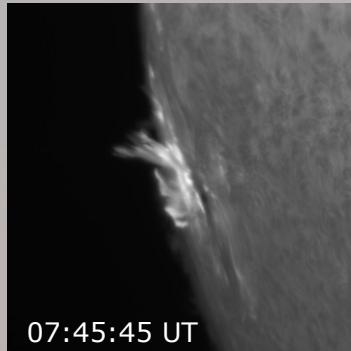
03.10.2011 07:39 UT

# Kromosferski teleskop

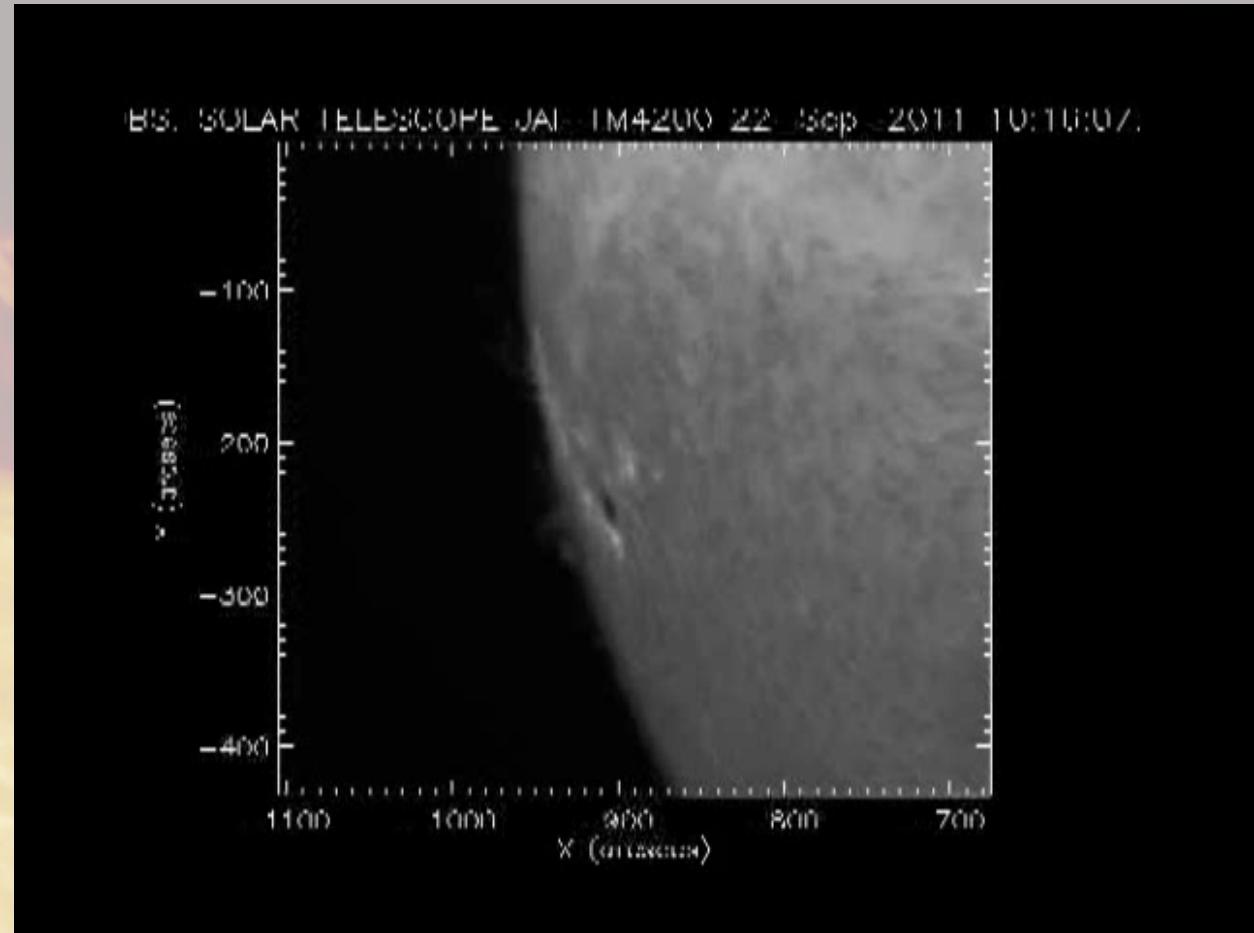


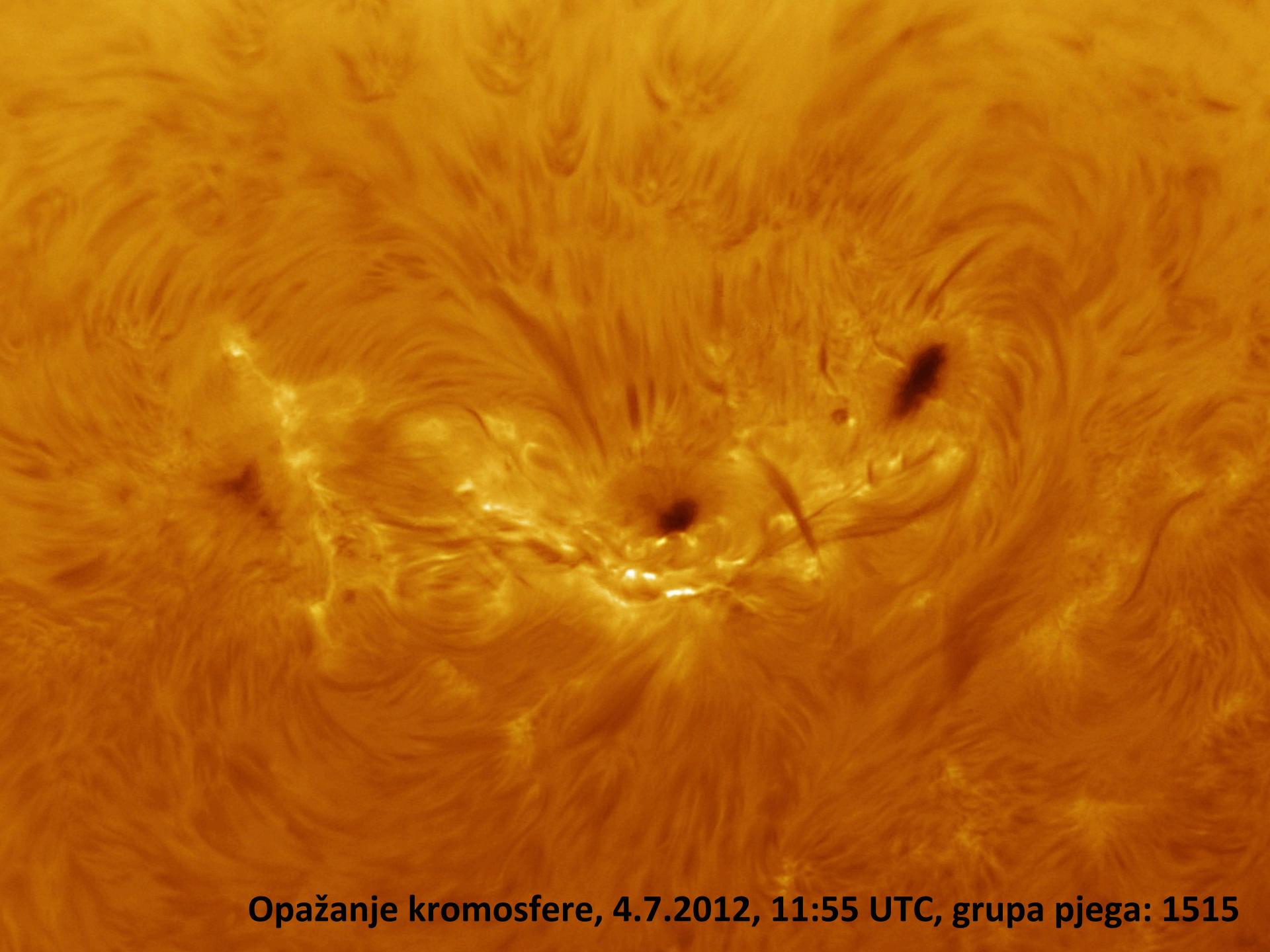
- glavna leća promjera 130mm i žarišne duljine od 1950mm
- opremljen posebnim H $\alpha$  filterom koji propušta svjetlo samo na liniji vodika (656 nm)
- vidno polje iznosi oko 7 lučnih minuta, a interval snimanja je 15 sekundi

# Opažanja kromosfere ( $\text{H}\alpha$ )



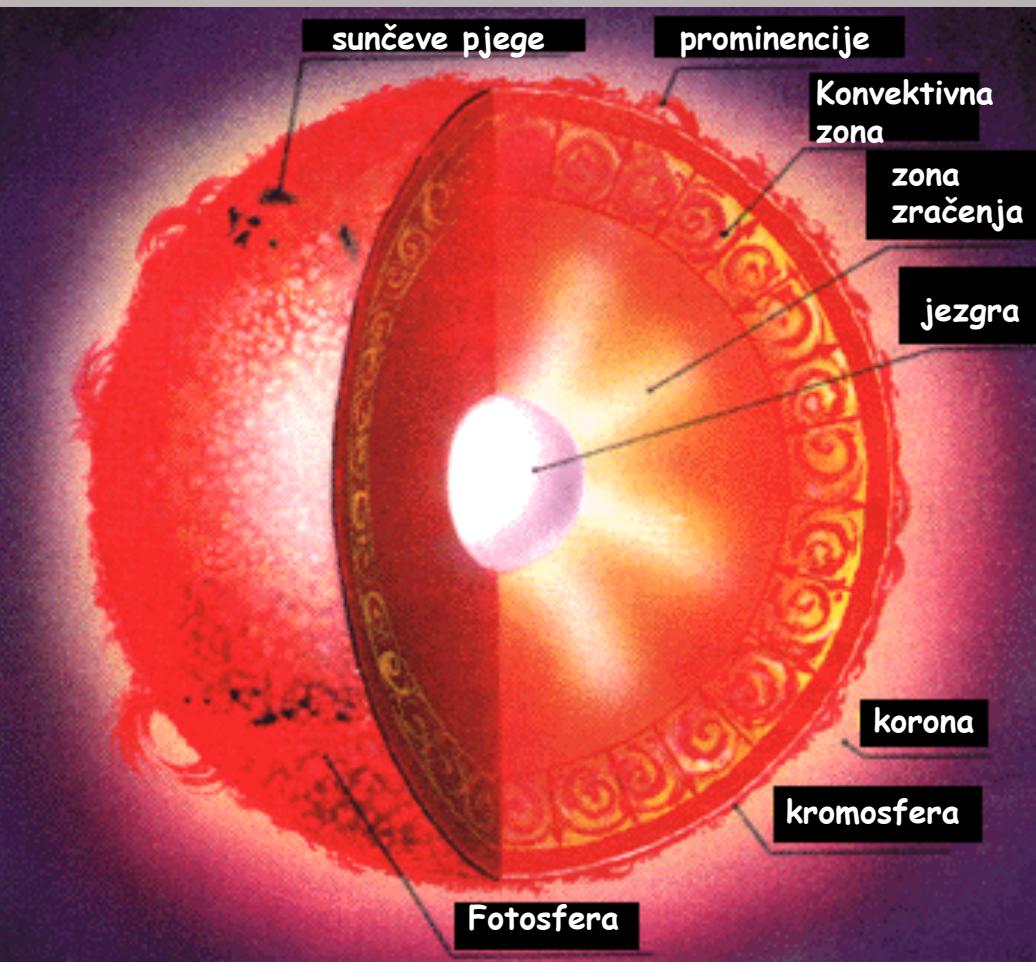
22. Rujna 2011, grupa pjega 11302, X1.4 bljesak





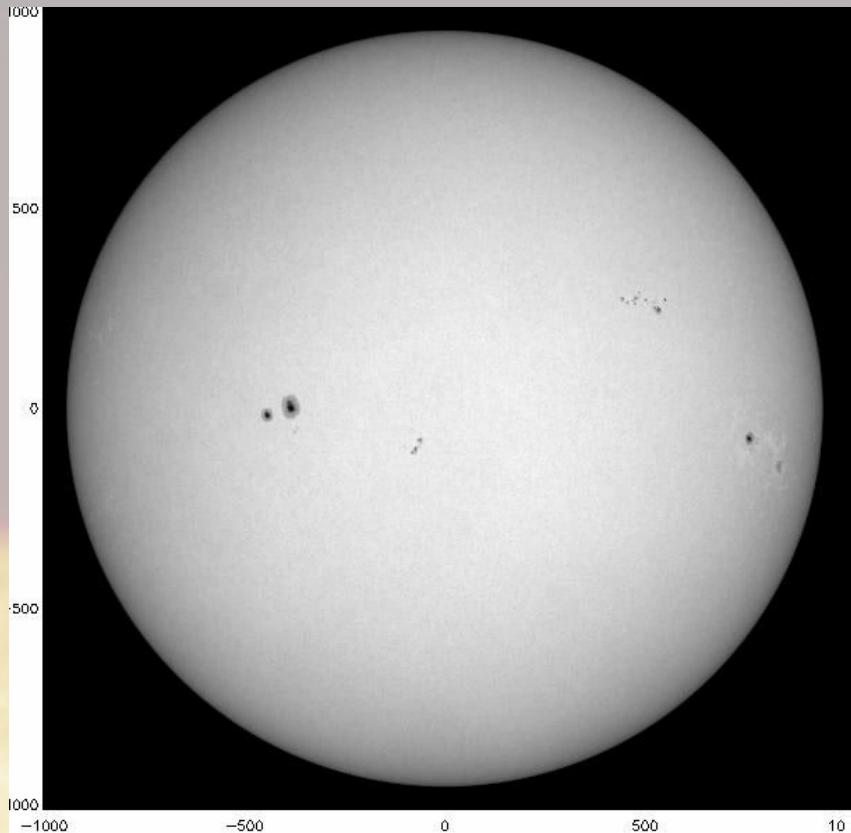
Opažanje kromosfere, 4.7.2012, 11:55 UTC, grupa pjega: 1515

# Osobitosti Sunca

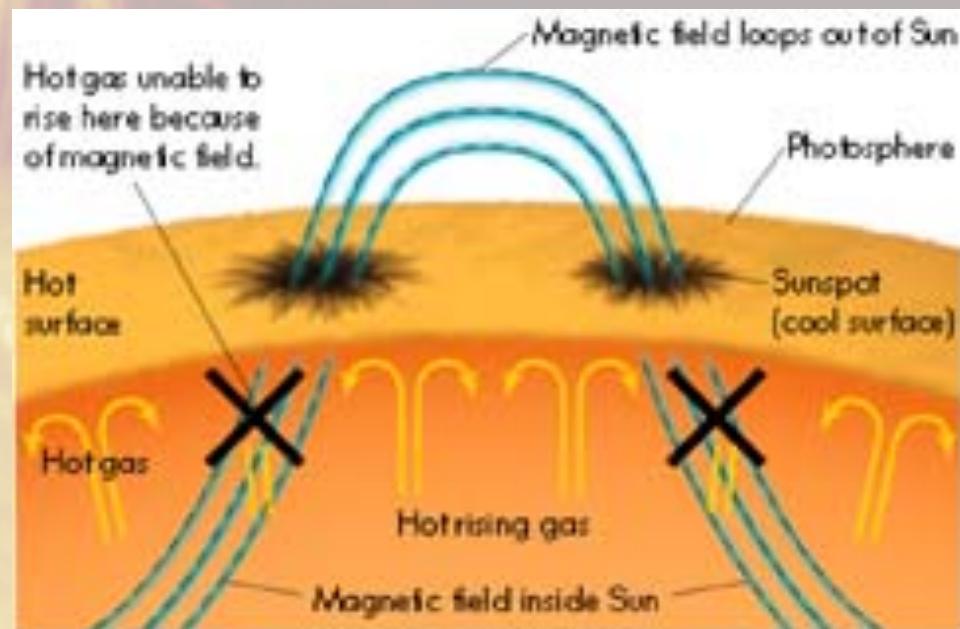


- polumjer: 1 392 000 km  
(109 promjera Zemlje)
- masa:  $2 \times 10^{30}$  kg  
(333 000 masi Zemlje)
- $g = 274 \text{ m/s}^2$  (28x Zemljine)
- udaljenost 150 000 000 km
- temperatura površine 5785K
- 71% vodik, 27% helij, 2% teži elementi
- solarna konstanta  $1,37 \text{ kW m}^{-2}$

# Sunčeve pjege



- uvjetovane snažnim Sunčevim magnetskim poljem
- promjer od par stotina do više tisuća kilometara
- hladnije od ostatka sunčeve površine (4500K)



# Prominencije i sunčevi bljeskovi

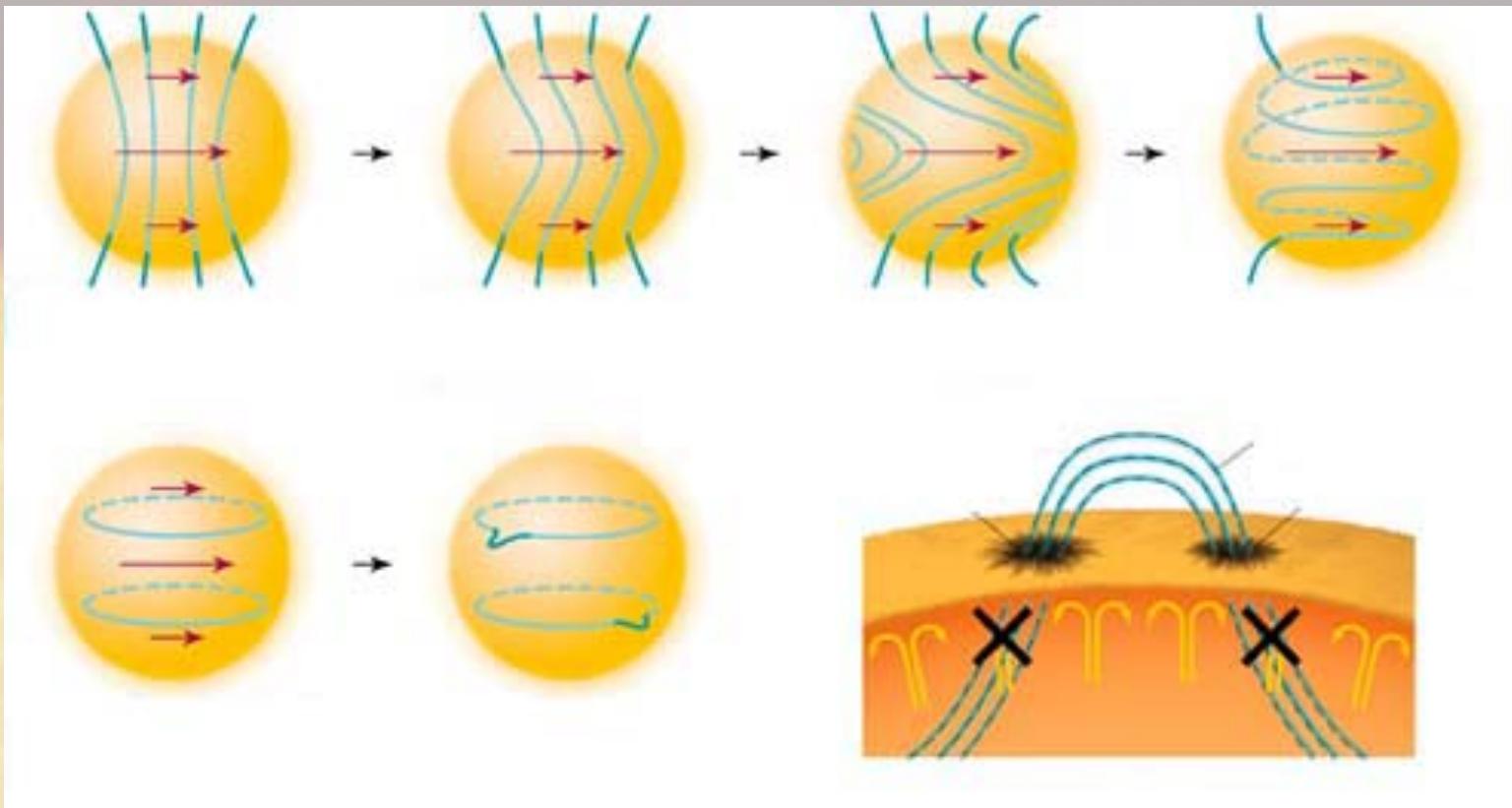
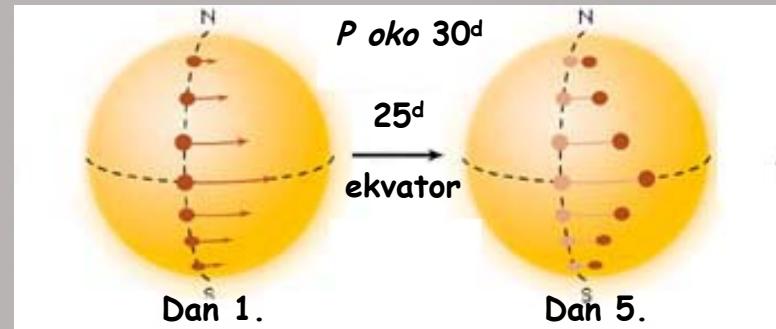
- Prominencije (filamenti): perjanice od hladnijeg i gušćeg plina koji je zarobljen u sunčevom magnetskom polju koje se protežu od kromosfere pa do korone
- Sunčevi bljeskovi – kratke i svijetle erupcije vrućeg plina u kromosferu
- Koronalni izbačaji mase

Prominencija  
30.3.2010

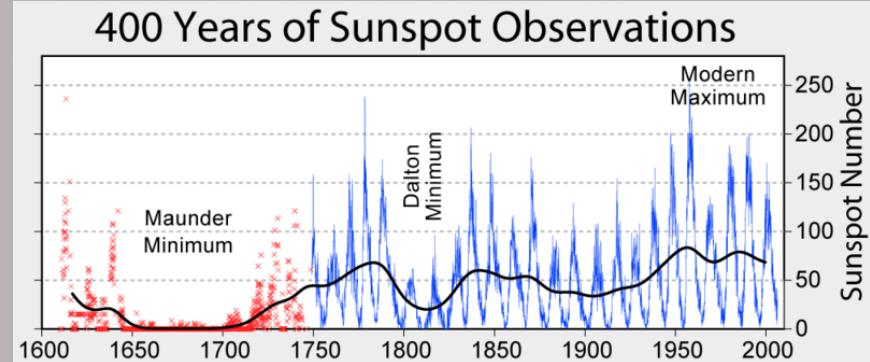
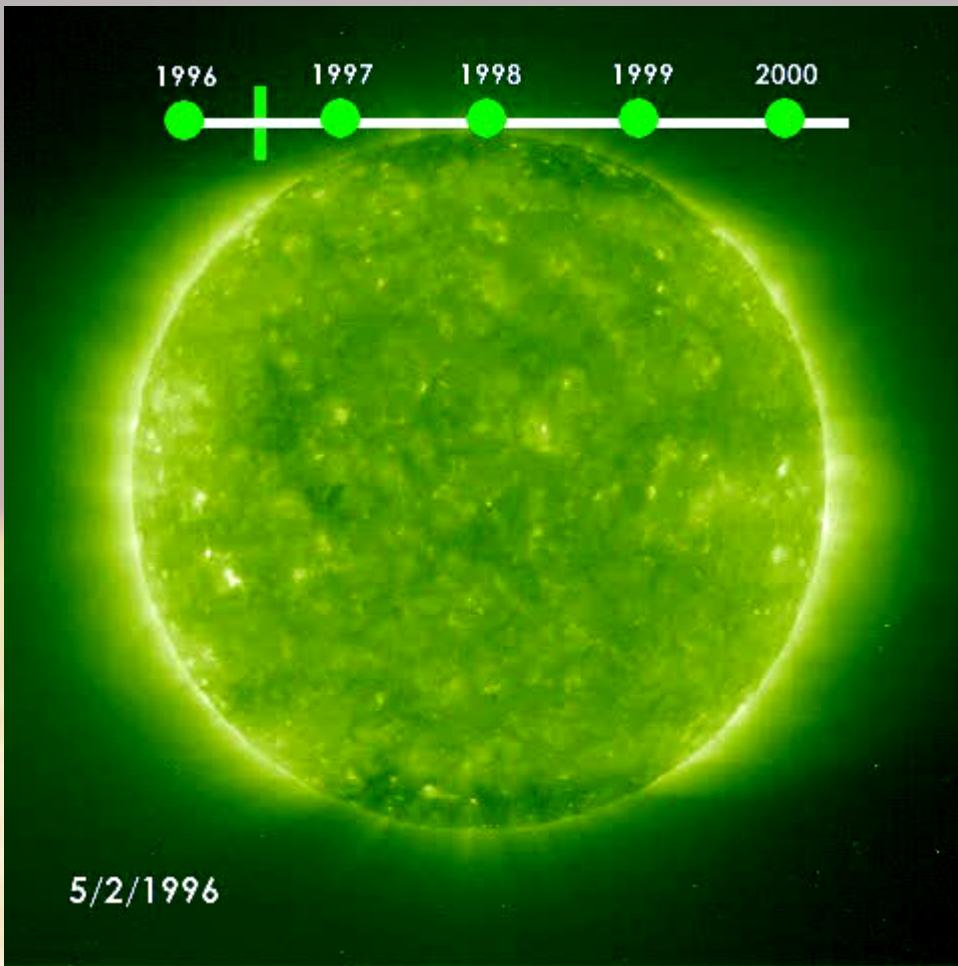


# Porijeklo Sunčevog ciklusa

Sunčev ekvator se brže okreće (25 dana) nego Sunčevi polovi (30 dana) što dovodi do iskrivljavanja Sunčevog magnetskog polja

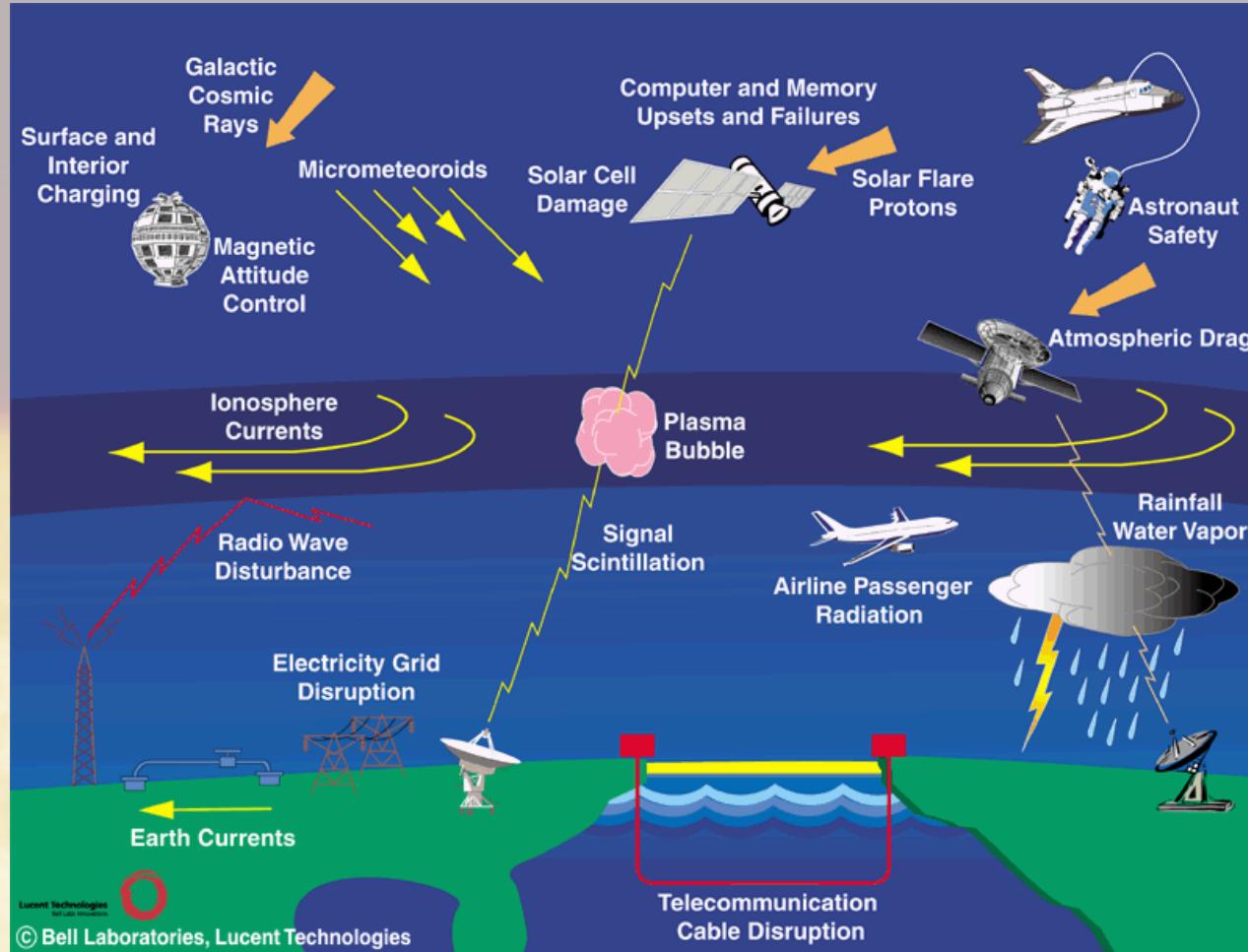


# Sunčev ciklus



- 11 godišnji sunčev ciklus - Heinrich Schwabe (1824.)
- poznati su još ciklusi: 22 godine (Hale), 87 godina (Gleissberg), 210 godina (Suess), 2300 i 6000 godina

# Utjecaj na Zemlju Space Weather

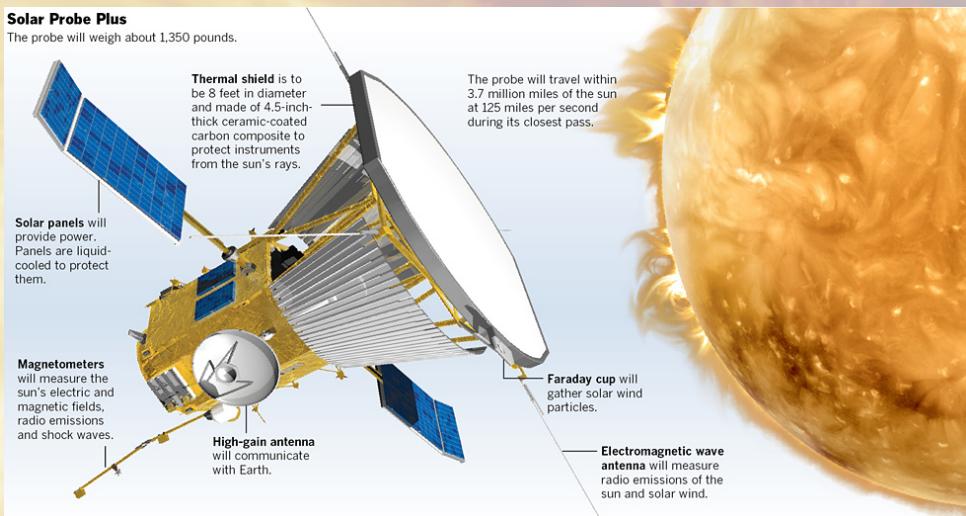


Učinci na  
astronaute i  
pilote, svemirske  
misije,  
komunikacijske  
satelite,  
dalekovode,  
elektroniku,  
Zemljinu klimu...

# Budućnost...

- promatranje Sunca pomoću različitih satelita i teleskopa na Zemlji (24h dnevno, 7 dana u tjednu)
- Globalno praćenje svih ostalih parametara koji su vezani za sunčevu aktivnost (npr. magnetsko polje, sunčev vjetar, kozmičko zračenje)
- razumijevanje i modeliranje pojava na Suncu kao i njihove propagacije do Zemlje
- detaljna prognoza mogućih događaja (bljeskovi, koronini izbačaji) i predviđanja utjecaja na ljudе, uređaje i tehnologiju (zaštita)

## Solar probe plus



## Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA)



# Hvala na pažnji!



Zahvaljujemo na finansijskoj potpori **SOLSTEL** projekta (HRZZ projekt 6212)

Više informacija o Opservatoriju Hvar: <http://oh.geof.unizg.hr>