



PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁCE
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA
SPOLOČNE BEZ HRANIC



KRAJSKÁ
HVEZDÁŘEŇ



TENTO MIKROPROJEKT JE SPOLUFINANCOVANÝ EURÓPSKOU ÚNIOU,
Z PROSTRIEDKOV FONDU MIKROPROJEKTOV SPRAVOVANÉHO TREŇČIANSKYM SAMOSPRÁVNYM KRAJOM

KOZMICKÉ POČASIE

S. Kaniansky, Hvezdárň B. Bystrica

Oščadnica, 5. - 7. 4. 2013

KOZMICKÉ POČASIE

S. Kaniansky, Hvezdáreň B. Bystrica

Oščadnica, 5. - 7. 4. 2013

KOZMICKÉ POČASIE

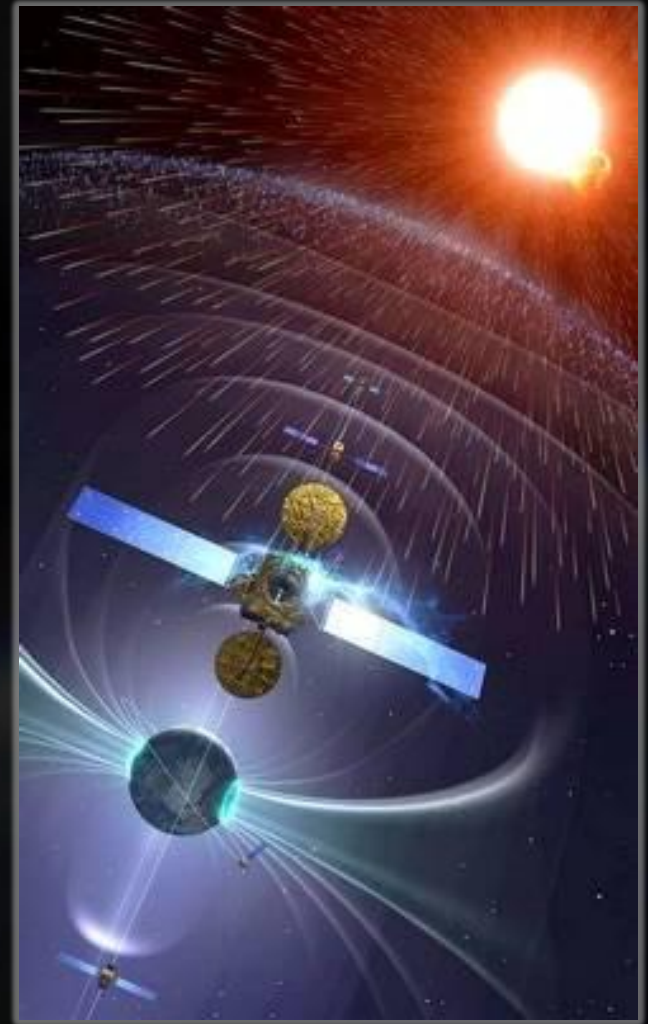
momentálny stav a zmeny

- slnečného žiarenia
- slnečného vetra
- kozmického žiarenia

v bezprostrednom okolí Zeme

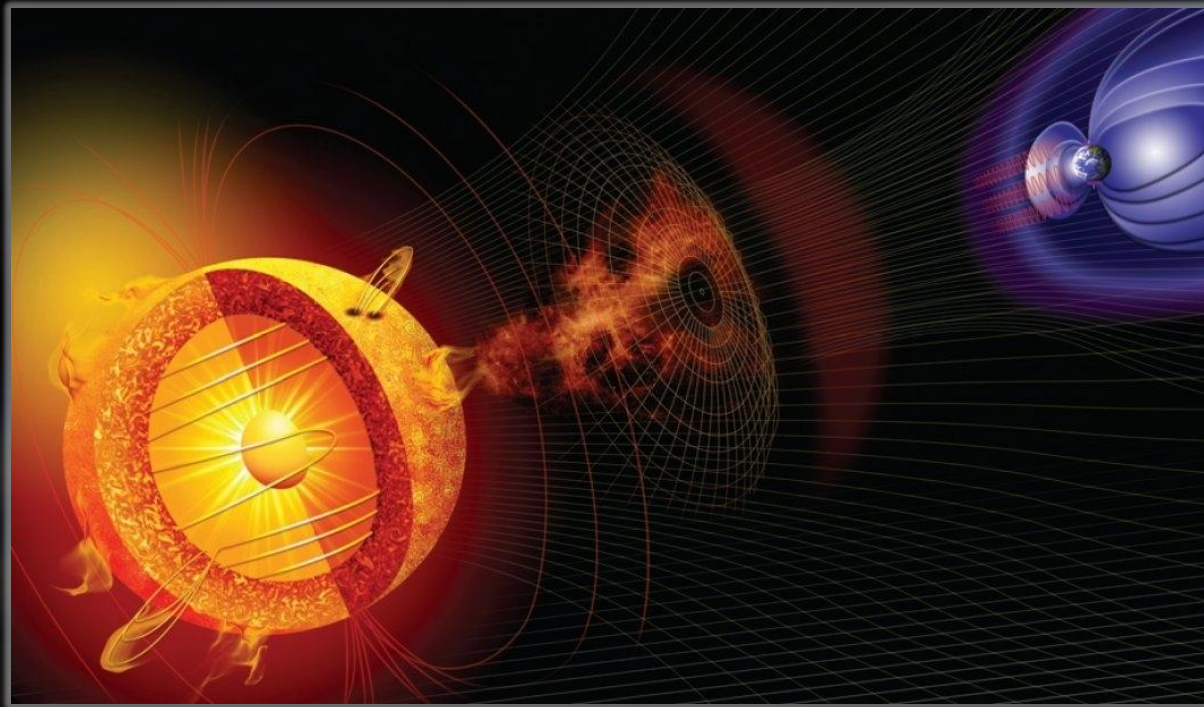
v medziplanetárnom
a medzihviezdnom priestore

termín od 1990



KOZMICKÉ POČASIE

Nakoľko sa planéta Zem sa nachádza relatívnej blízkosti Slnka, momentálny stav kozmického počasia je podmienený hlavne situáciou v slnečnej atmosfére, teda **slnečnou aktivitou**.



SLNEČNÁ AKTIVITA

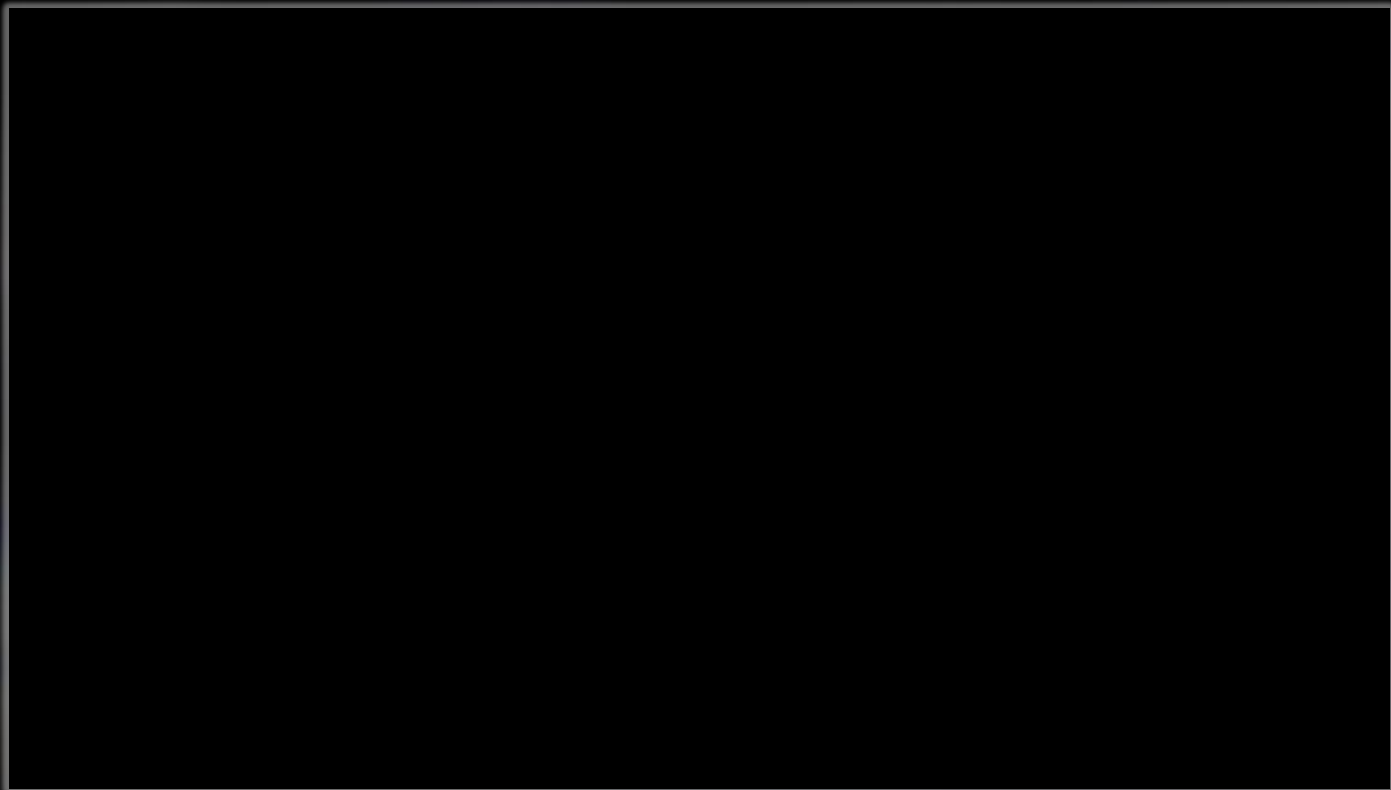
Slnko má v porovnaní s inými hviezdami podobného typu mimoriadne nízku aktivitu.

Príčinou je mohutný planetárny systém.



SLNEČNÁ AKTIVITA

Komplex dynamických javov, ktoré sa v danom (a obmedzenom) čase a priestore vyskytujú na slnečnom povrchu alebo tesne pod ním.



SLNEČNÁ AKTIVITA - CYKLY

zmeny ťažiska – obchod okolo barycentra

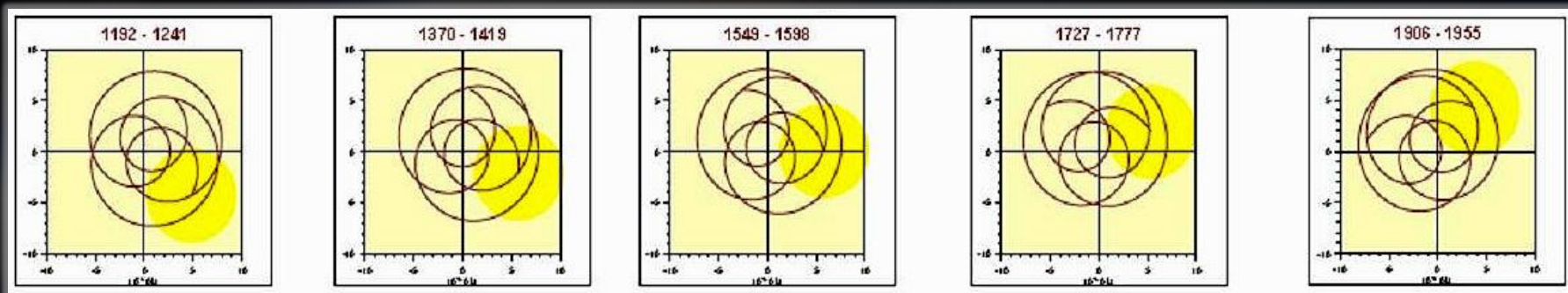
-> usporiadaný pohyb v perióde

Jupiter – Saturn (11 rokov, 2,1 S_r)

Venuša – Zem (1,6 roka, 800 km)

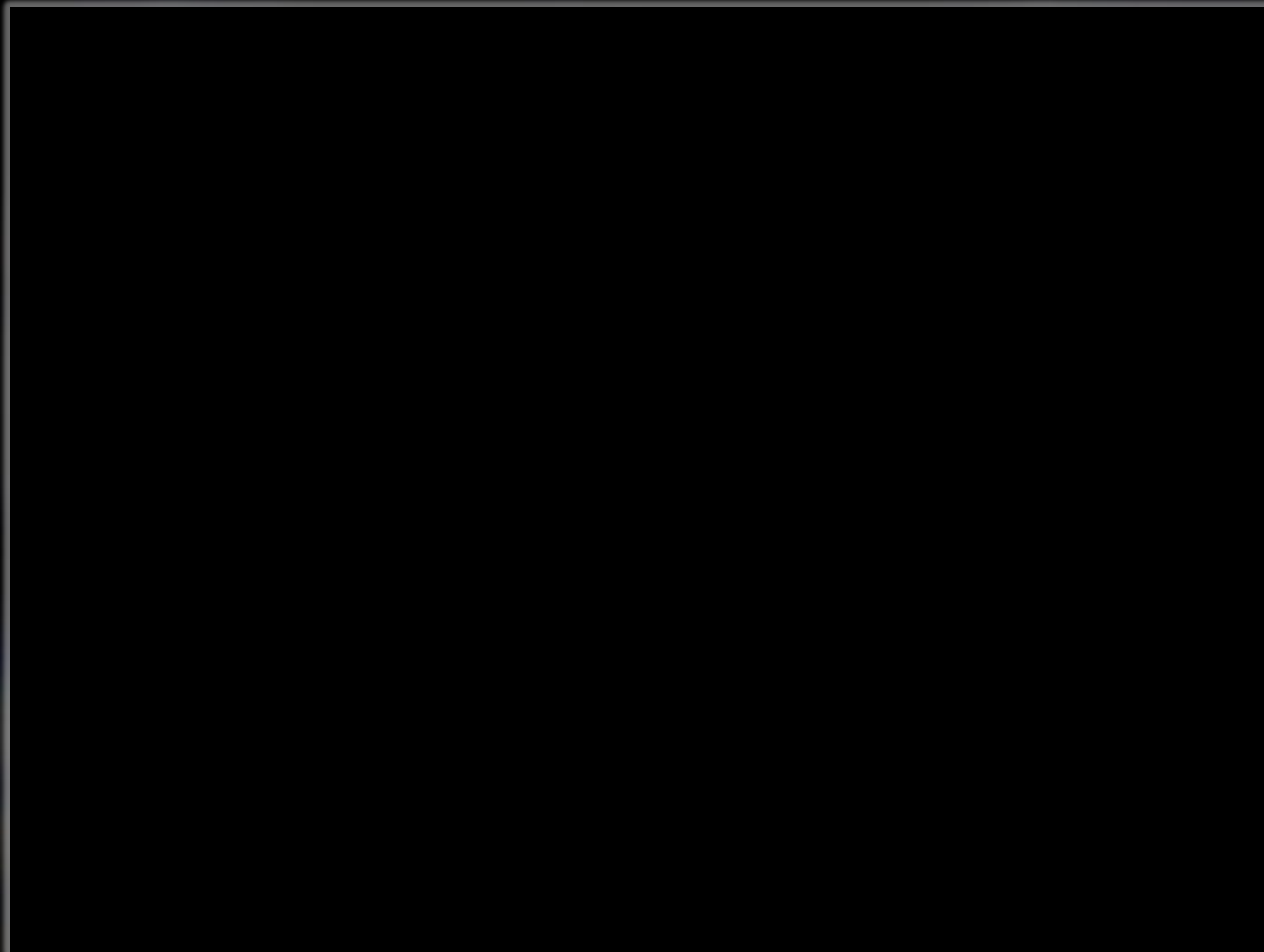
-> „chaotický“, perióda 179, 2402 rokov

cyklus 179 rokov



SLNEČNÁ AKTIVITA - CYKLY

zmeny ťažiska – obeh okolo barycentra



SLNEČNÁ AKTIVITA - CYKLY

11 ročný cyklus (8-15 r.)

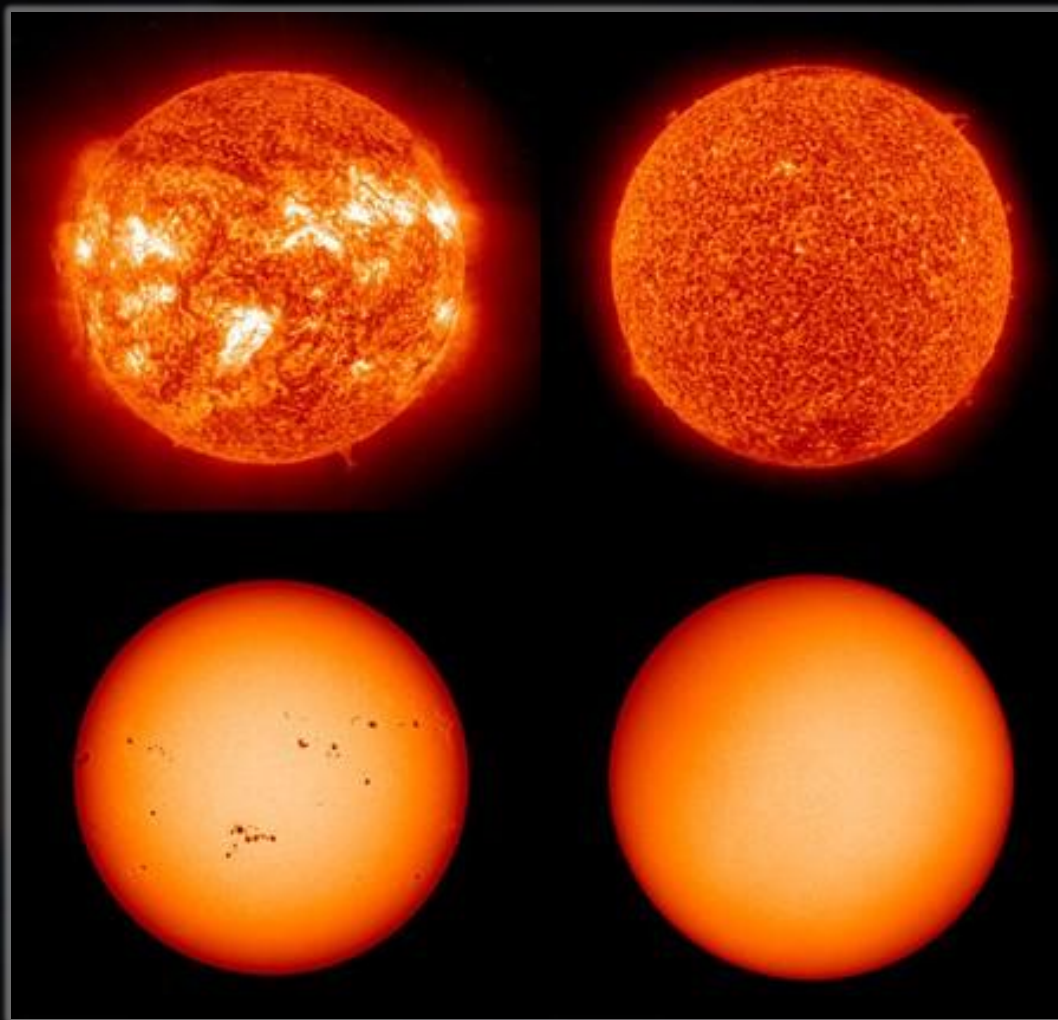


Andrew Ellicott Douglass, 1895



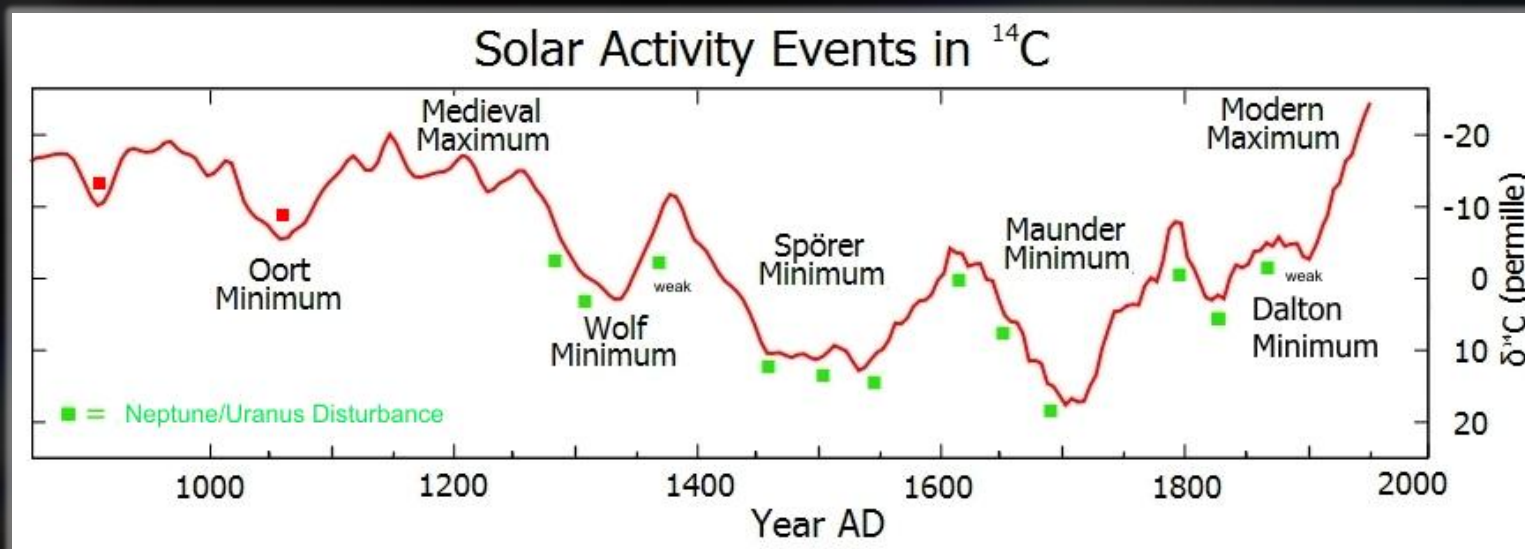
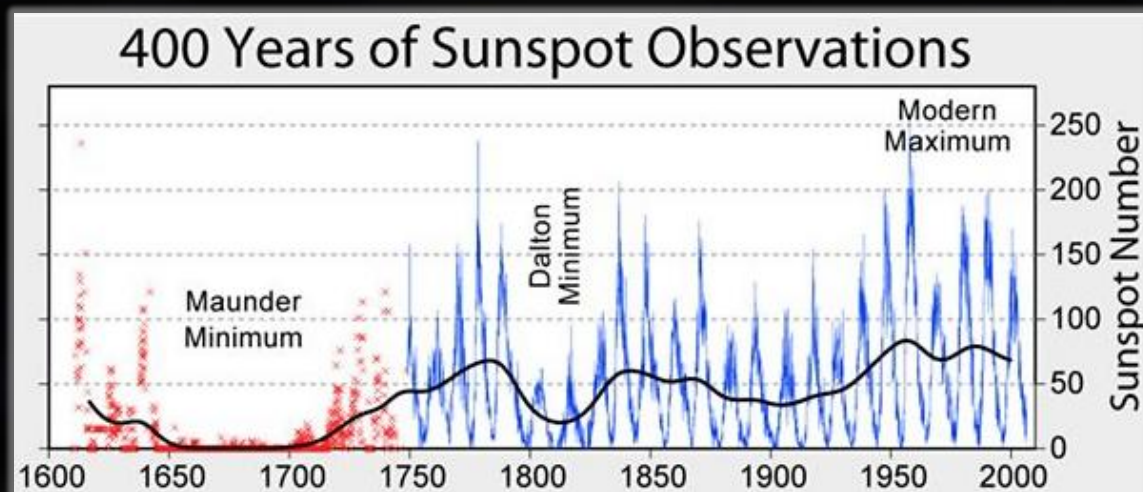
SLNEČNÁ AKTIVITA - CYKLY

11 ročný cyklus



SLNEČNÁ AKTIVITA - CYKLY

11 ročný cyklus



SLNEČNÁ AKTIVITA

SLNEČNÝ VIETOR (1950)

Prúd nabitých častíc, unikajúci zo slnečnej koróny do medziplanetárneho priestoru (1958).

Častice: vysoko energ. elektróny a protóny
($\sim 500 \text{ keV}$)

Rýchlosť: $150 - 900 \text{ km.s}^{-1}$

Hustota: $1 - 15$ častíc v jednom cm^3

Pri erupciách (CME) sa rýchlosť a hustota zväčšujú.

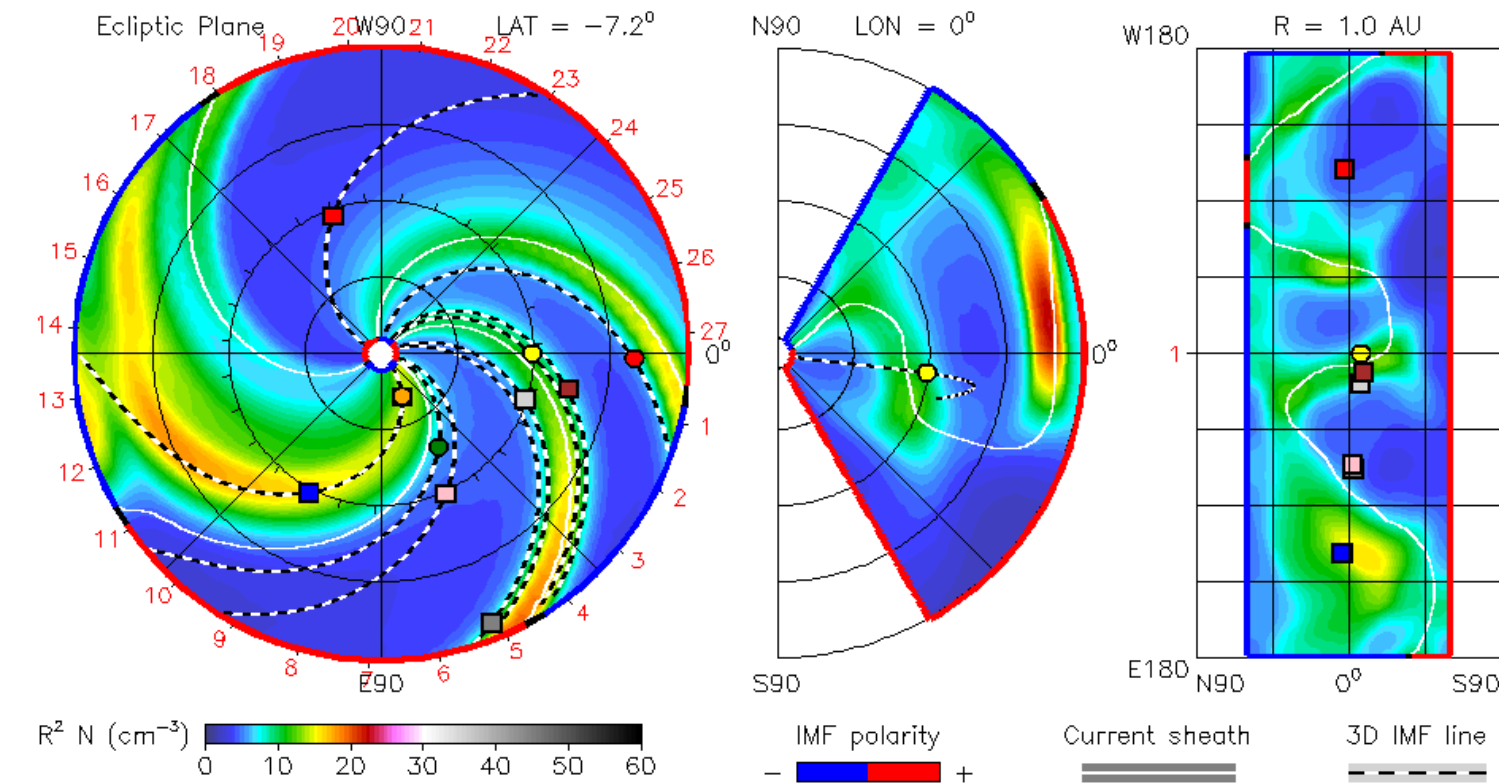
SLNEČNÁ AKTIVITA

VÝRONY KORONÁLNEJ HMOTY (CME)

2012-03-06T00:00

2012-03-06T00 +0.00 day

Earth Mars Mercury Venus Juno Kepler Messenger MSL
Spitzer Stereo_A Stereo_B

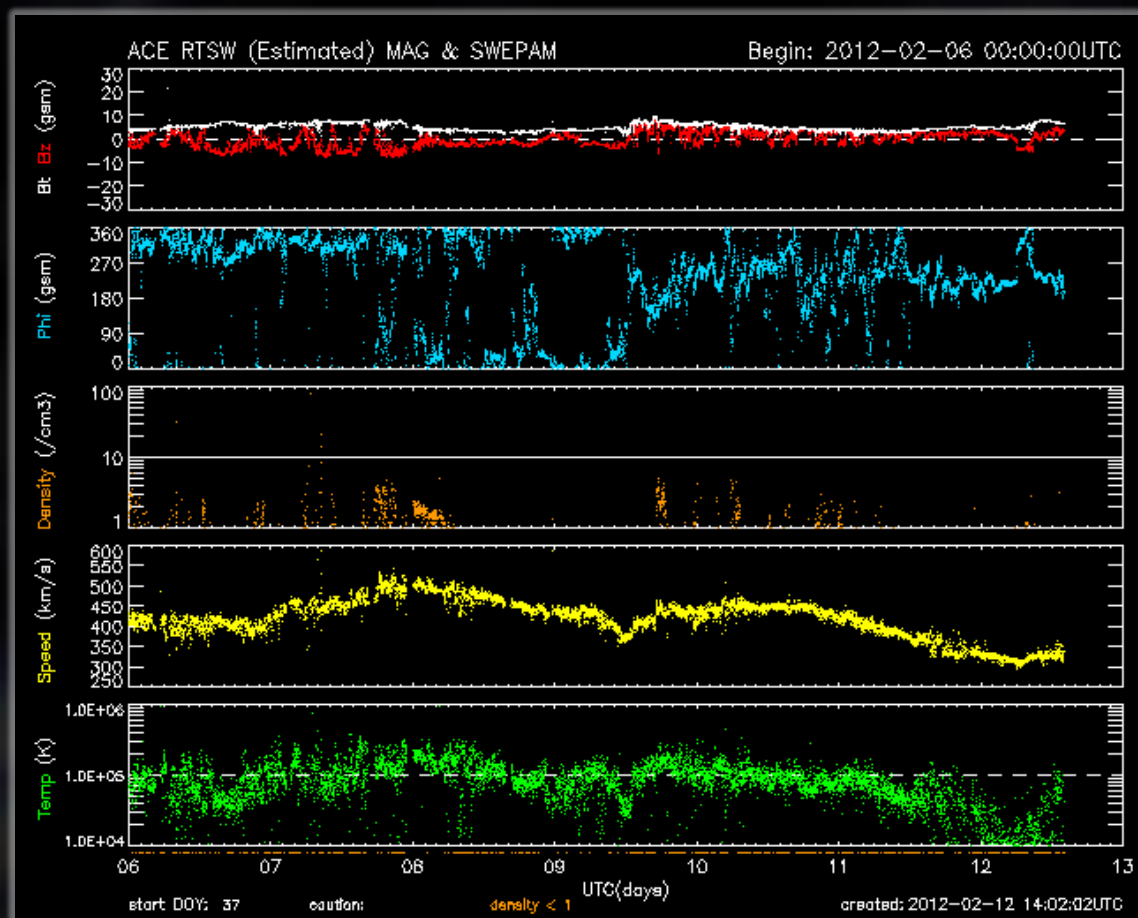


ENUL-2.7 lowres-2121-a3b1f WSA_V2.2 GONG-2121

cdpp.nasa.gov/sci/258-30x90x1-2121-a3b1f16-mcp1um1ed-1-a53a5d2-gong-2012-03-06t00 2012-03-07

SLNEČNÁ AKTIVITA

SLNEČNÝ VIETOR

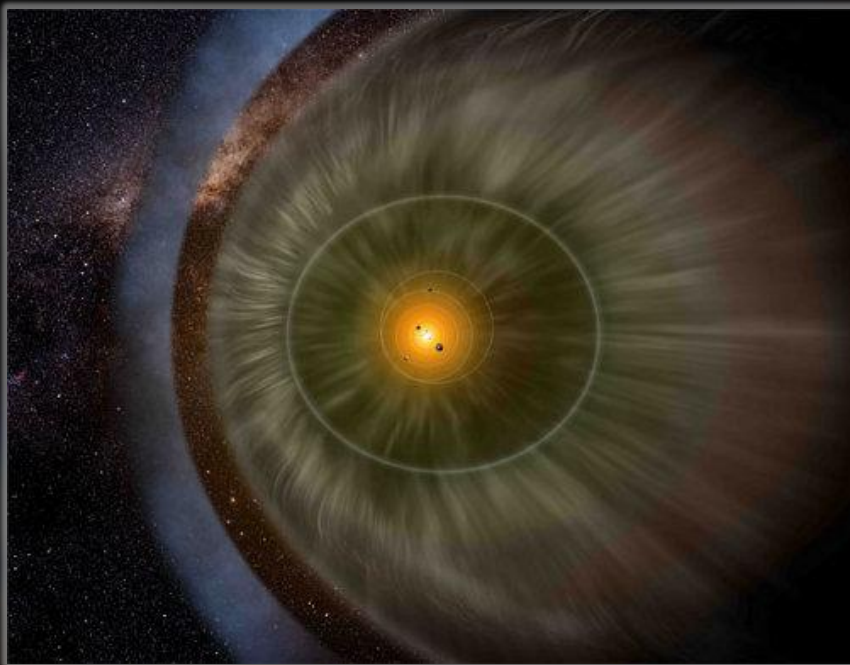


SLNEČNÁ AKTIVITA

HELIOSFÉRA

- zabraňuje prieniku kozmického žiarenia (~ 90 AU)
- závislá od slnečnej aktivity (sily slnečného vetra)

LL Ori



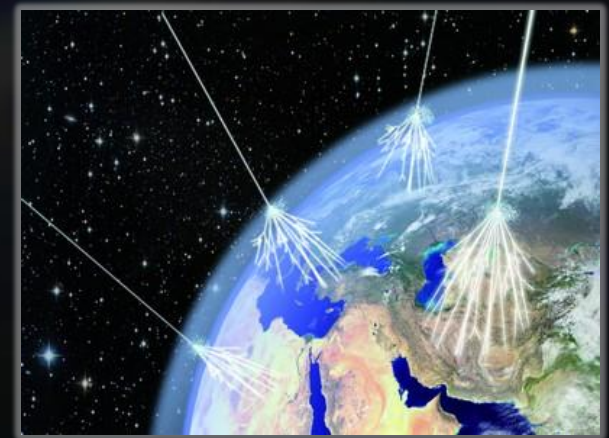
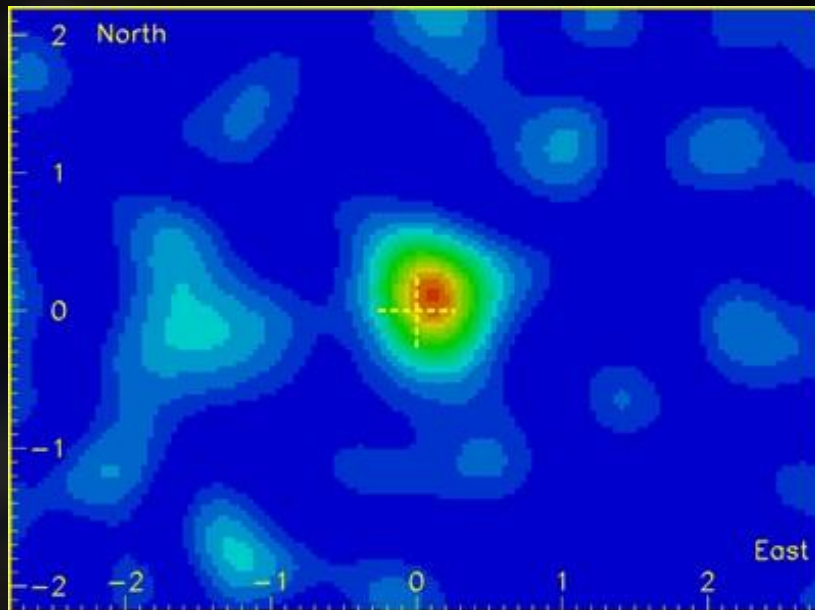
KOZMICKÉ ŽIARENIE

- prúd vysokoenergetických častíc (protónov)
(vyše 10^{20} eV, urýchľovače len 10^{13} eV)
- neznámy pôvod (primárny, sekundárny)
- „konštatné žiarenie“
- 1912 - Viktor Hess (rak. fyz.)
(Nobelova cena za objav)
meranie žiarenia vo výške 5 km
nárast so stúpajúcou výškou
- 1998 august 27 – SGR1900+14
najenergetickejší zdroj X a gama žiarenia



KOZMICKÉ ŽIARENIE

- vniká do zemskej atmosféry
- interaguje s jadrami dusíka a kyslíka (20 km)
- podľa prenikavosti delíme na:
 - mäkká zložka - elektróny, pozitróny
 - tvrdá zložka - mezóny (hlboko pod povrch)



Mesiac

Soudan 2 - miónový detektor

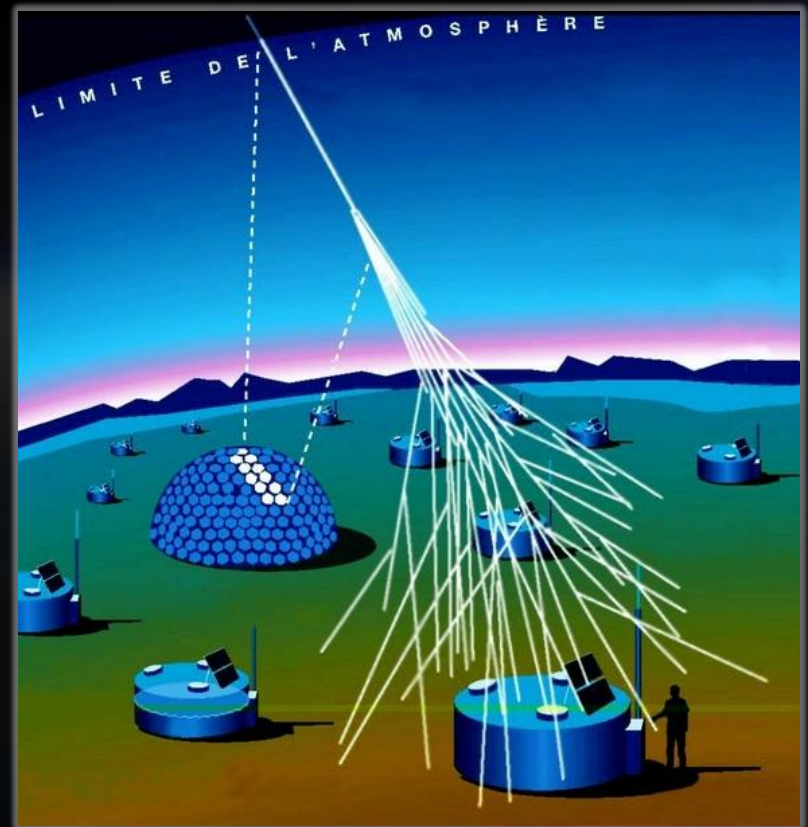
700 m pod povrchom

KOZMICKÉ ŽIARENIE

Pierre Auger observatórium, Argentína

pole detektorov kozmického žiarenia

plocha 16 km²



OCHRANNÉ ŠTÍTY ZEME

- Mesiac
- magnetosféra
- atmosféra



MAGNETOSFÉRA



MAGNETOSFÉRA

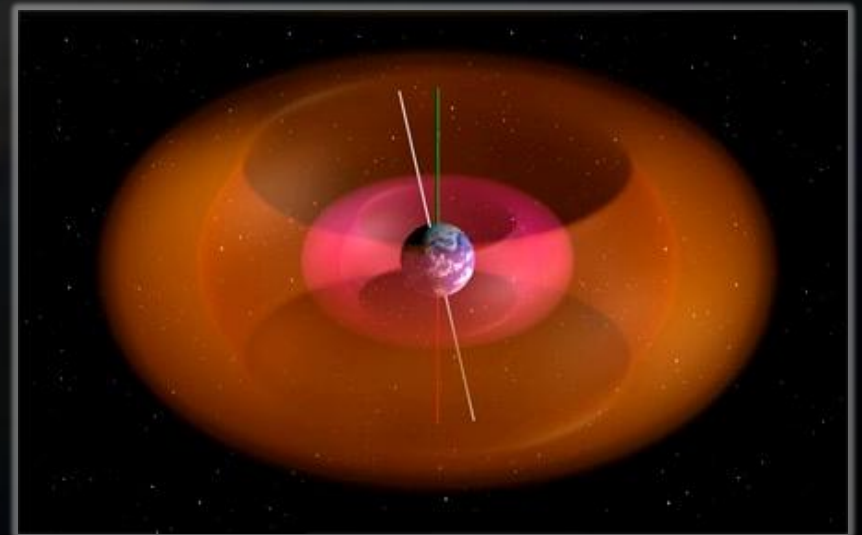
van Allenove radiačné pásy

- zabraňujú prieniku žiarenia
- vnútorný (protónový $0,1-1,5 R_Z$), zhustenie v 3 000 km objavený pomocou Explorer 1 (1958), van Allen
- vonkajší (elektrónový $2-10 R_Z$), zhustenie v 15 000 km objavený pomocou Luna 1 (1959), Vernov

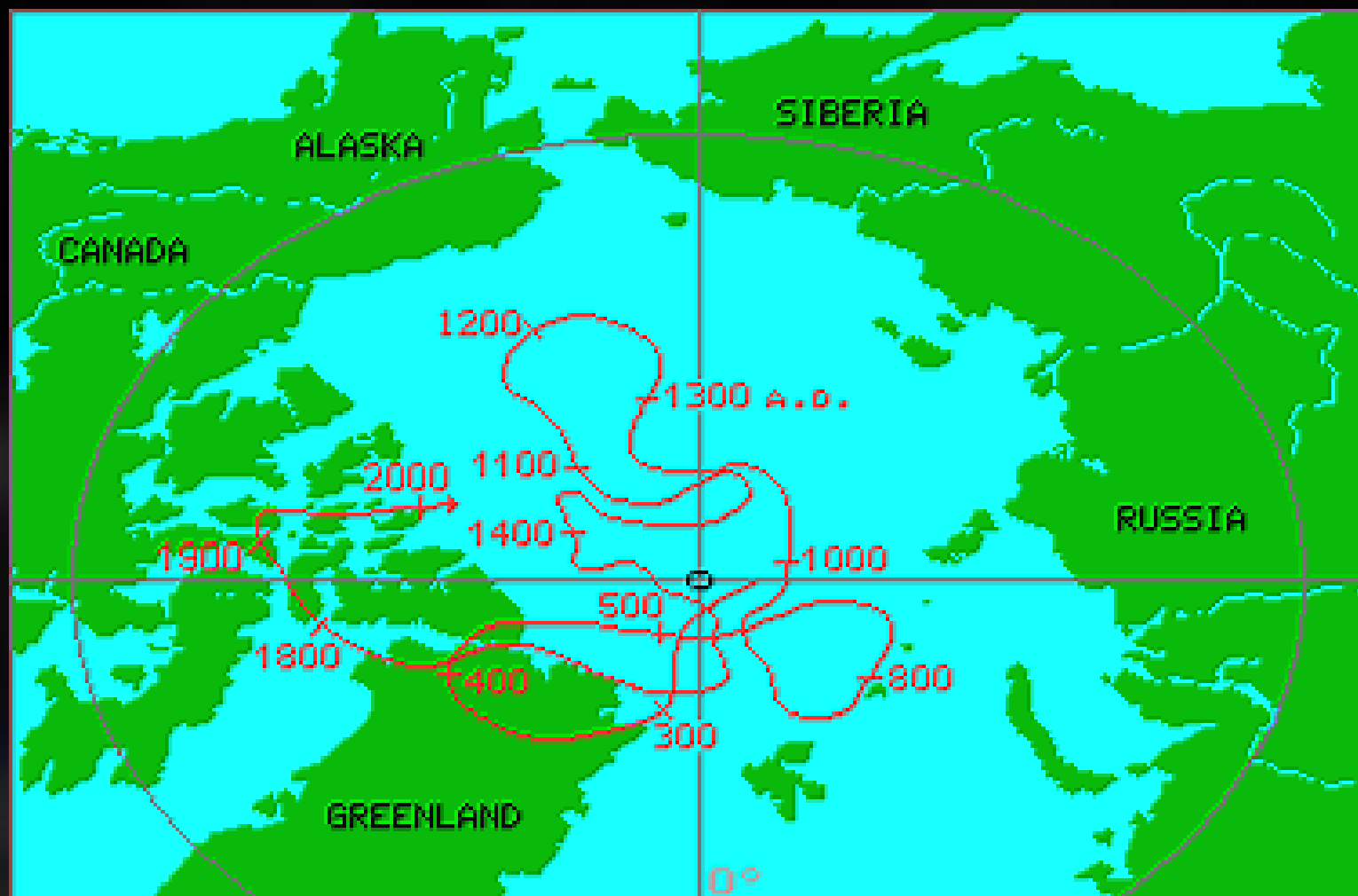
družice, raketoplány a ISS
sa pohybujú pod 450 km

sklon dráhy k rovníku
(Apollo $\sim 30^\circ$)

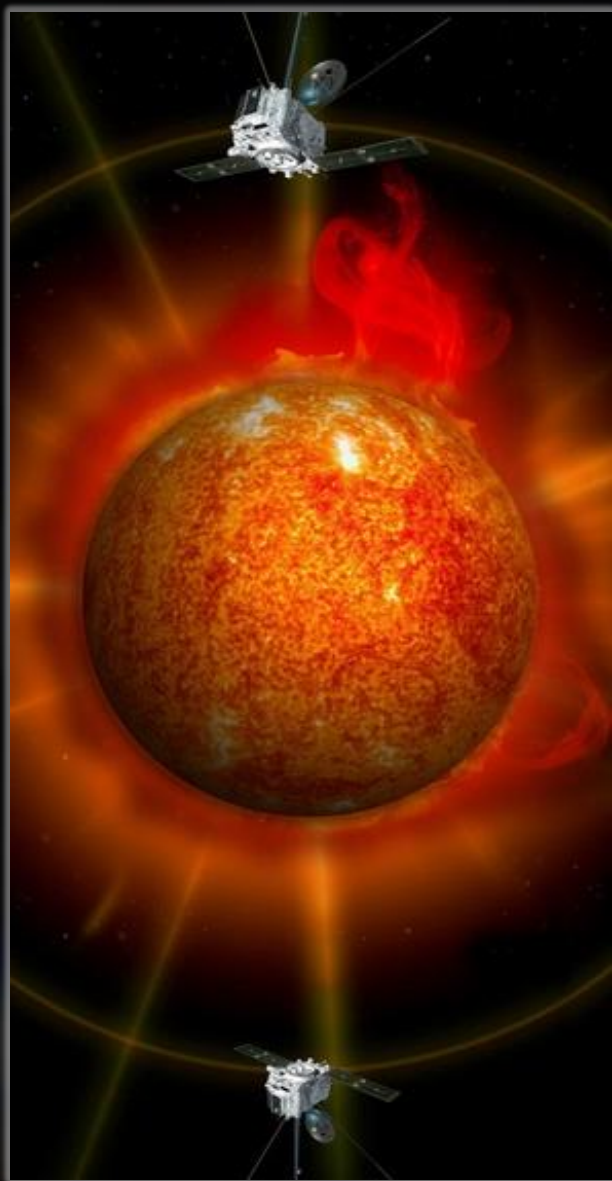
GEOMAGNETICKÉ BÚRKY



MAGNETICKÝ PÓL



POZOROVANIE (družice)

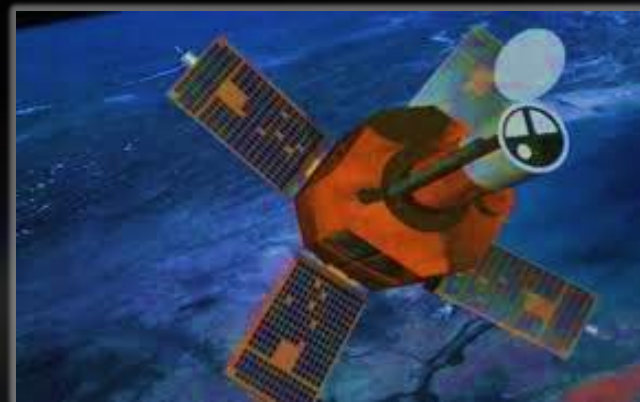


STEREO

SOHO



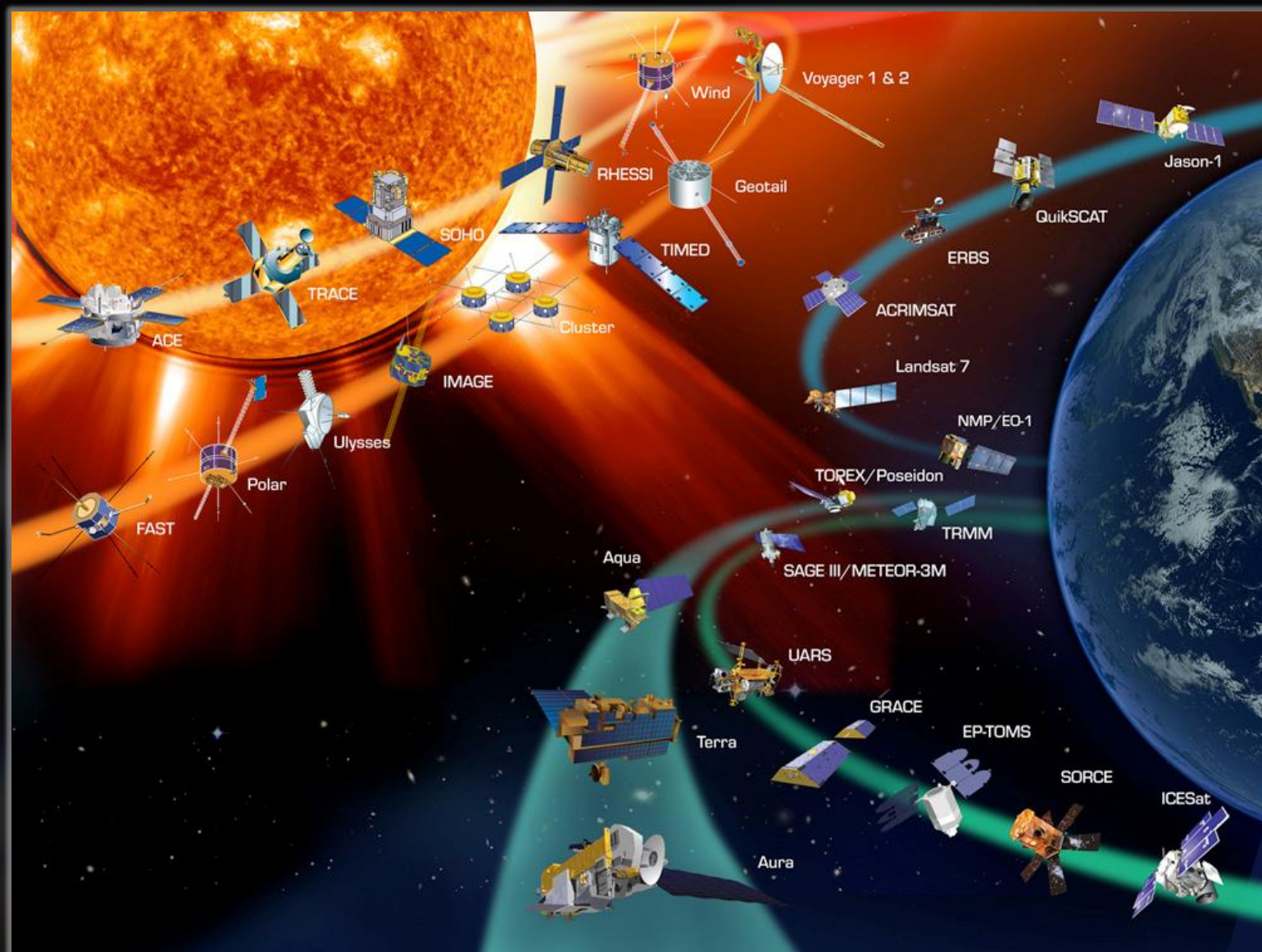
TRACE



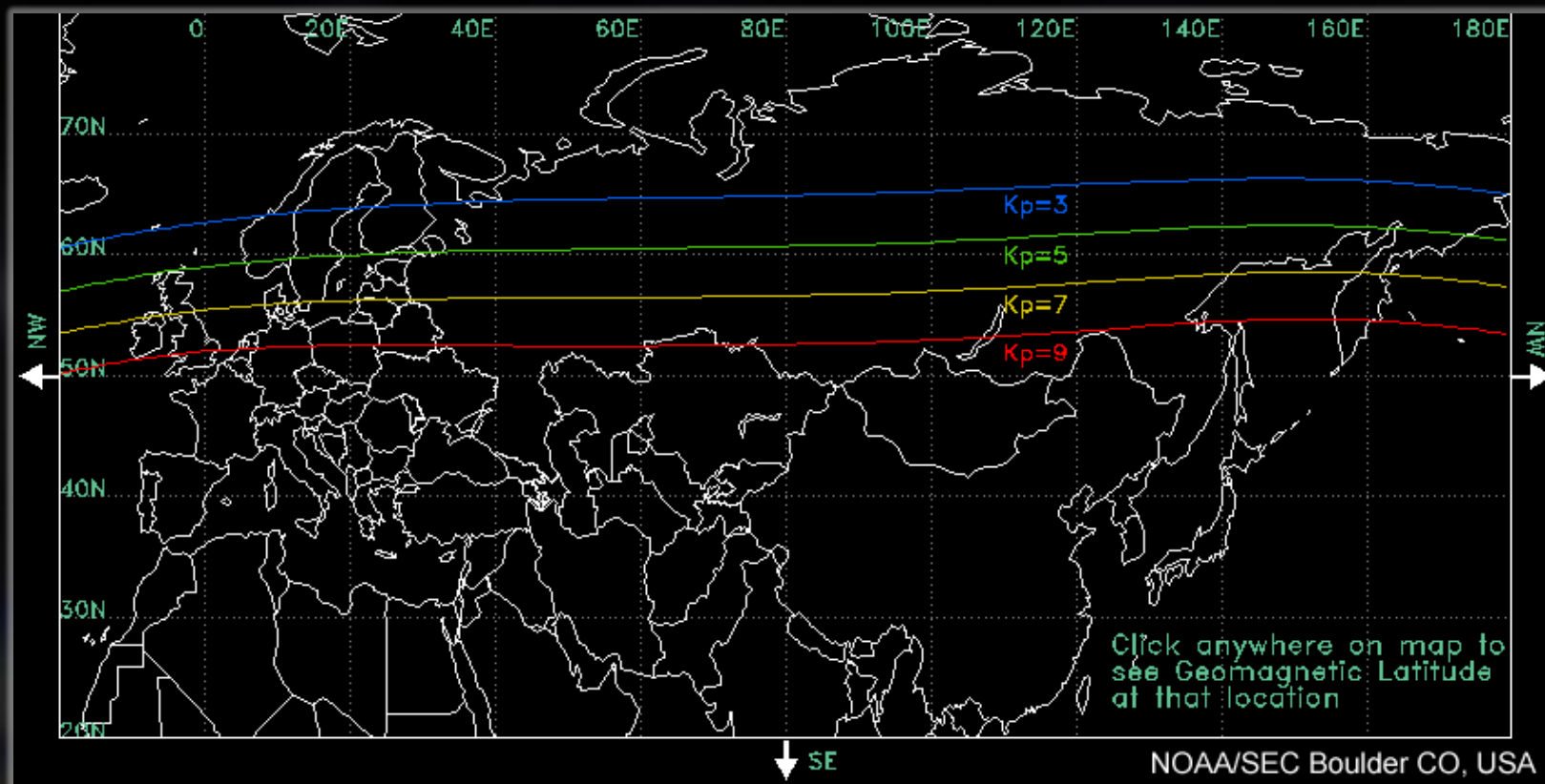
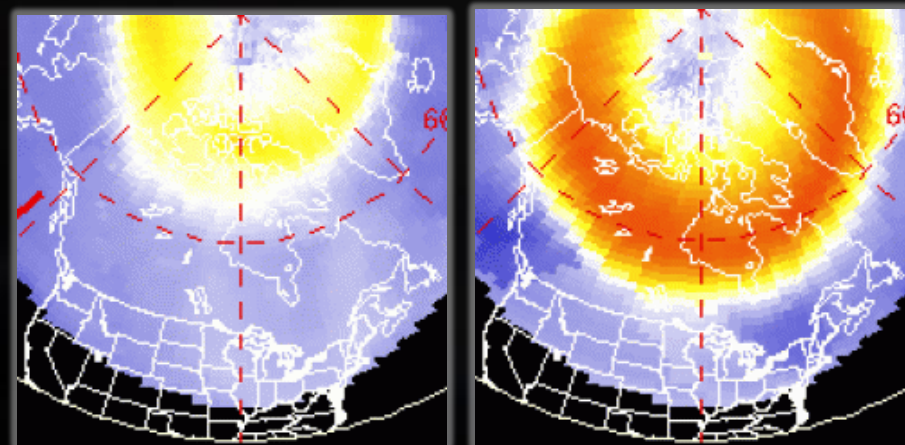
SDO



POZOROVANIE (družice)

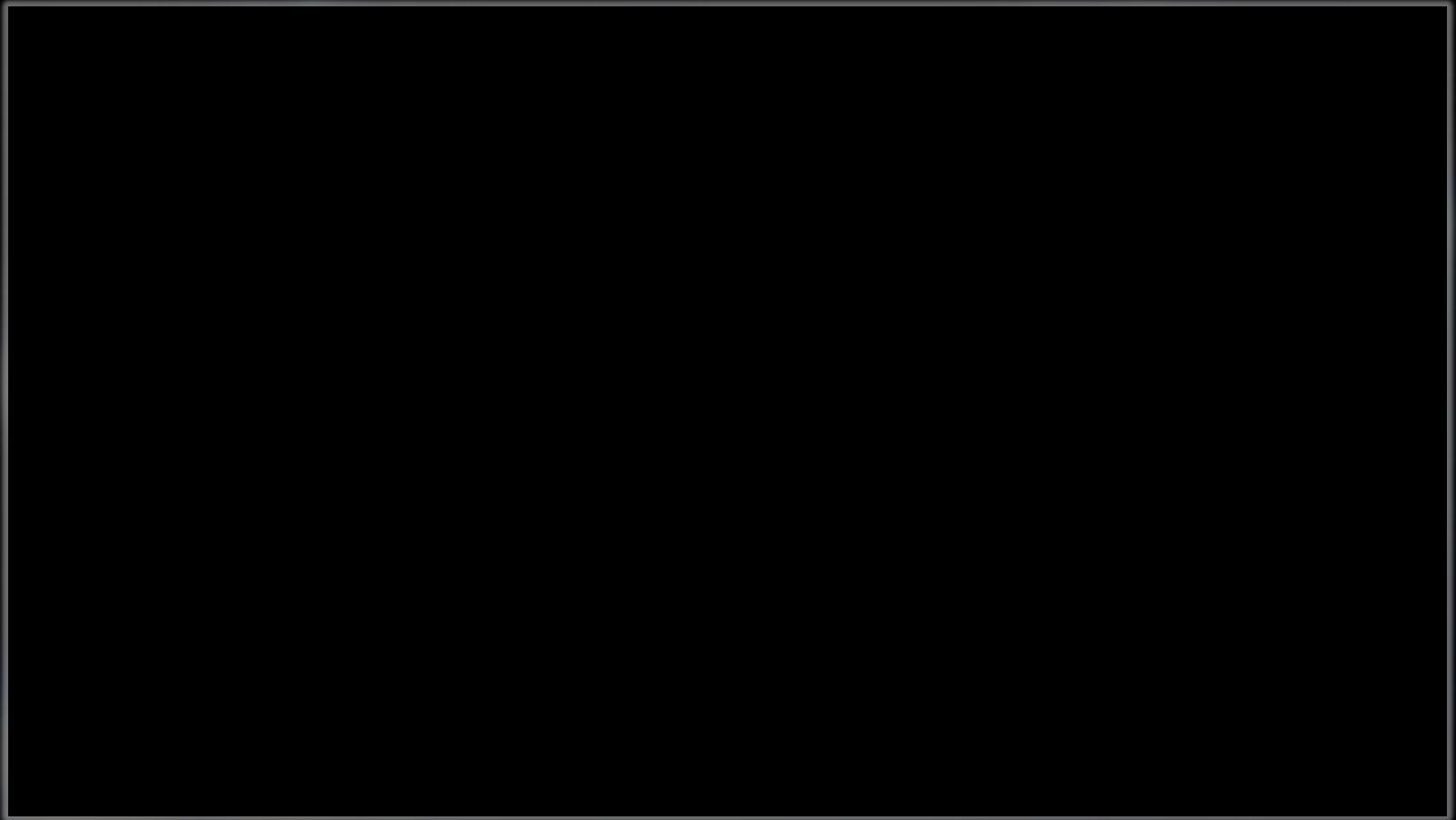


POLÁRNE ŽIARE



Kp index – trojhodinové výchylky magnetometrov

POLÁRNE ŽIARE



DÔSLIEDKY KOZMICKÉHO POČASIA



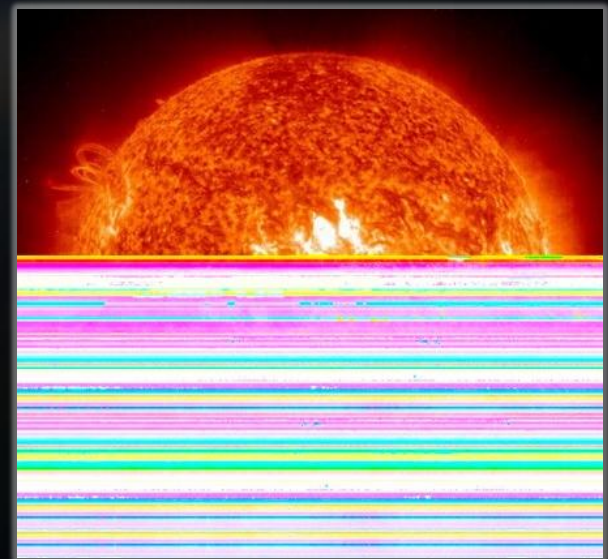
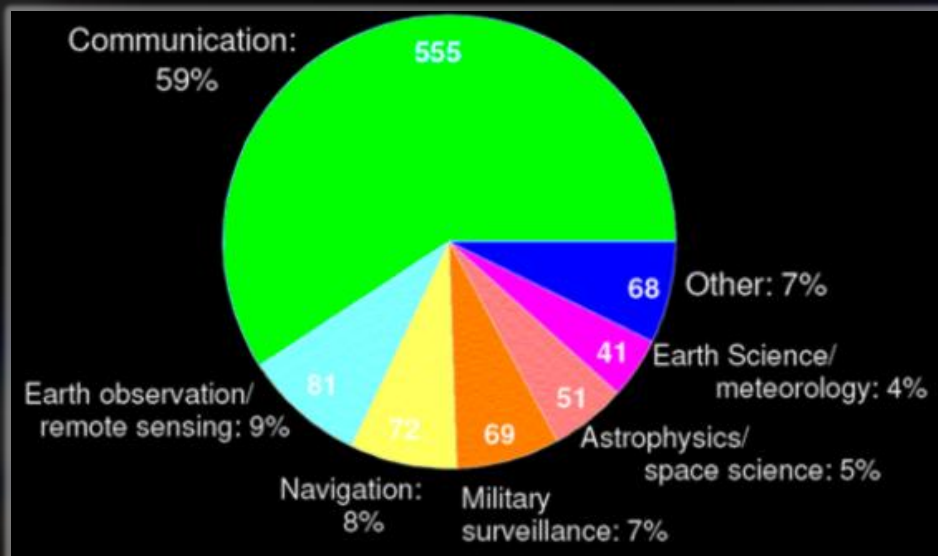
DÔSLEDKY KOZMICKÉHO POČASIA

- 1859 august, september
poškodenie telegraf. vedení, silné rádiové rušenie
- 1921 13.-15. máj - výpadok telegrafného spojenia v NY –
zhorela kontrolná veža, mnoho transformátorov po svete,
podmorské káble, ...
polárna žiara viditeľná na Kube, až na 13. stupni šírky
- 1989 13. marec – výpadok el. siete HydroQuebec
(skrátene misie Discovery, rádiové a TV rušenie)
- 1989 august – odstavenie Torontskej burzy, poškodenie
satelitov, silné rádiové rušenie
- 2000 14. júl – záblesk bol pozorovaný sondami Voyager
- 2003 4. november – poškodenie družíc (výpadok WAAS)

DÔSLEDKY KOZMICKÉHO POČASIA

Dopad na techniku

- výpadok telekomunikačných a navigačných satelitov (h,d)
- zvýšenie nepresnosti navigačných systémov (>50 m)
- poškodenie elektroniky satelitov a solárnych panelov (h, d)
(obrátená logika, skrat, rádioaktivita, poškodenie CCD, spojenie ...)



DÔSLEDKY KOZMICKÉHO POČASIA

Dopad na techniku

- výpadok autopilotov a pristávacieho systému v lietadlách
- výpadok elektrických rozvodných systémov (hodiny, dni)
- výpadok rádiového spojenia (hodiny, dni)



DÔSLEDKY KOZMICKÉHO POČASIA

Ochrana (opatrenia na zníženie škôd)

- standby režim družíc a satelitov
- odstavenie resp. obmedzenie - energetických systémov
- potrubných systémov
(lepšie na pár hodín ako na pár dní či týždňov)
- obmedzenie leteckej prepravy

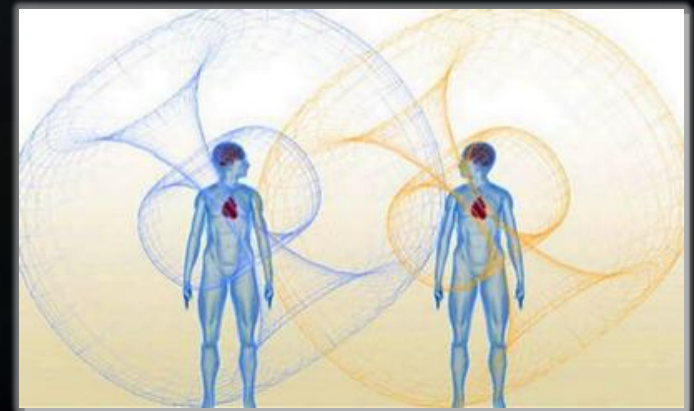
súdna meteorológia



DÔSLEDKY KOZMICKÉHO POČASIA

Dopad na človeka

- vysoké radiačné riziko pre astronautov, letecké posádky a ľudí v oblasti blízkej magnetickým pólom (poškodenie DNA, choroba z ožiarenia, alzheimer)
- zvýšené riziko infarktov a vaskulárnych ochorení (strojčky)
- zápal krvných ciev
- vegetatívne poruchy
- narušenie biorytmov
- 35% nárast psychických ochorení

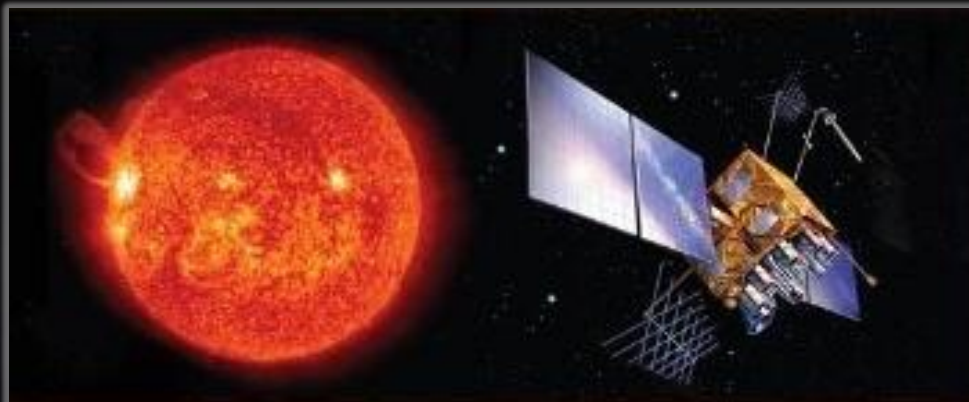


DÔSLEDKY KOZMICKÉHO POČASIA

Dopad na živočíchy

- strata orientácie
- narušenie biorytmov

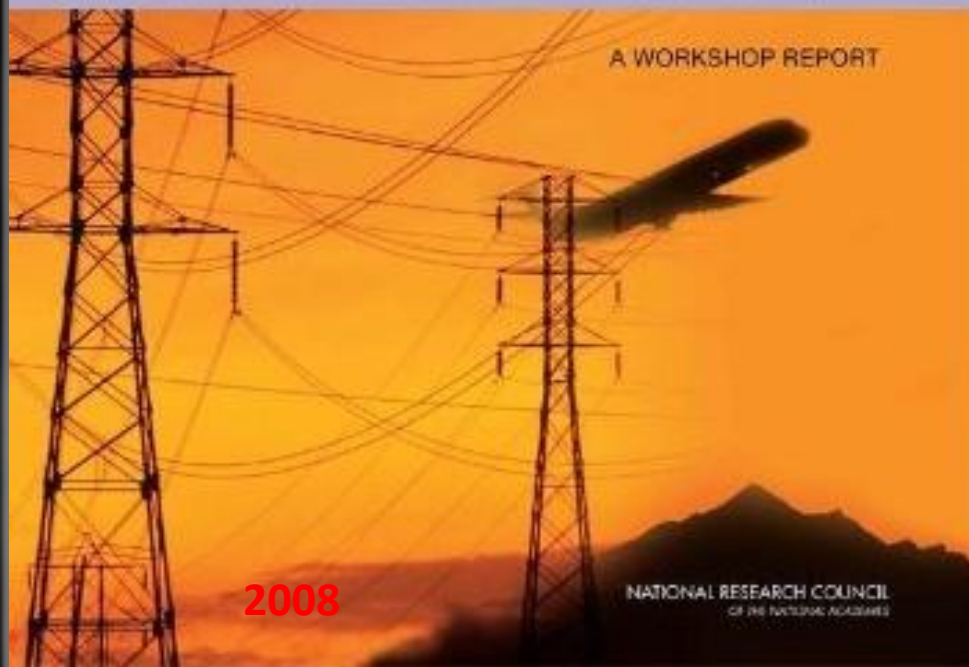




SEVERE SPACE WEATHER EVENTS—

UNDERSTANDING SOCIETAL AND ECONOMIC IMPACTS

A WORKSHOP REPORT



2008

NATIONAL RESEARCH COUNCIL
OF THE NATIONAL ACADEMIES

