

***A szférák zenéjétől és az űr-
időjárásig
avagy
mi a kapcsolat az Antarktisz és a
műholdak
között***



Lichtenberger János

ELTE Geofizikai és Űrtudományi Tanszék
Űrkutató Csoport

Egy kis közvéleménykutatás

1. Kinek van mobiltelefonja?

Egy kis közvéleménykutatás

1. Kinek ~~van~~ **NINCS** mobiltelefonja?

Egy kis közvéleménykutatás

1. Kinek ~~van~~ **NINCS** mobiltelefonja?
2. Ki **NEM** használ Internetet?

Egy kis közvéleménykutatás

1. Kinek ~~van~~ **NINCS** mobiltelefonja?
2. Ki **NEM** használ Internetet?
3. Kinek van otthon kábeltévéje?

Egy kis közvéleménykutatás

1. Kinek ~~van~~ **NINCS** mobiltelefonja?
2. Ki **NEM** használ Internetet?
3. Kinek van otthon kábeltévéje?
4. Kinek van navigációs (GPS) eszköze (okostelefon, tablet, autós készülék)?

Egy kis közvéleménykutatás

1. Kinek ~~van~~ **NINCS** mobiltelefonja?
2. Ki **NEM** használ Internetet?
3. Kinek van otthon kábeltévéje?
4. Kinek van navigációs (GPS) eszköze (okostelefon, tablet, autós készülék)?
5. Ki szokott időjárás-jelentést nézni (TV, Internet?)

Egy kis közvéleménykutatás

1. Kinek ~~van~~ **NINCS** mobiltelefonja?
2. Ki **NEM** használ Internetet?
3. Kinek van otthon kábeltévéje?
4. Kinek van navigációs (GPS) eszköze (okostelefon, tablet, autós készülék)?
5. Ki szokott időjárás-jelentést nézni (TV, Internet?)

***Függők vagyunk! - Űrtevékenység
függők***

Találós kérdések

1. Mit látunk a képen/videón?





Találós kérdések

2. Mit hallunk?



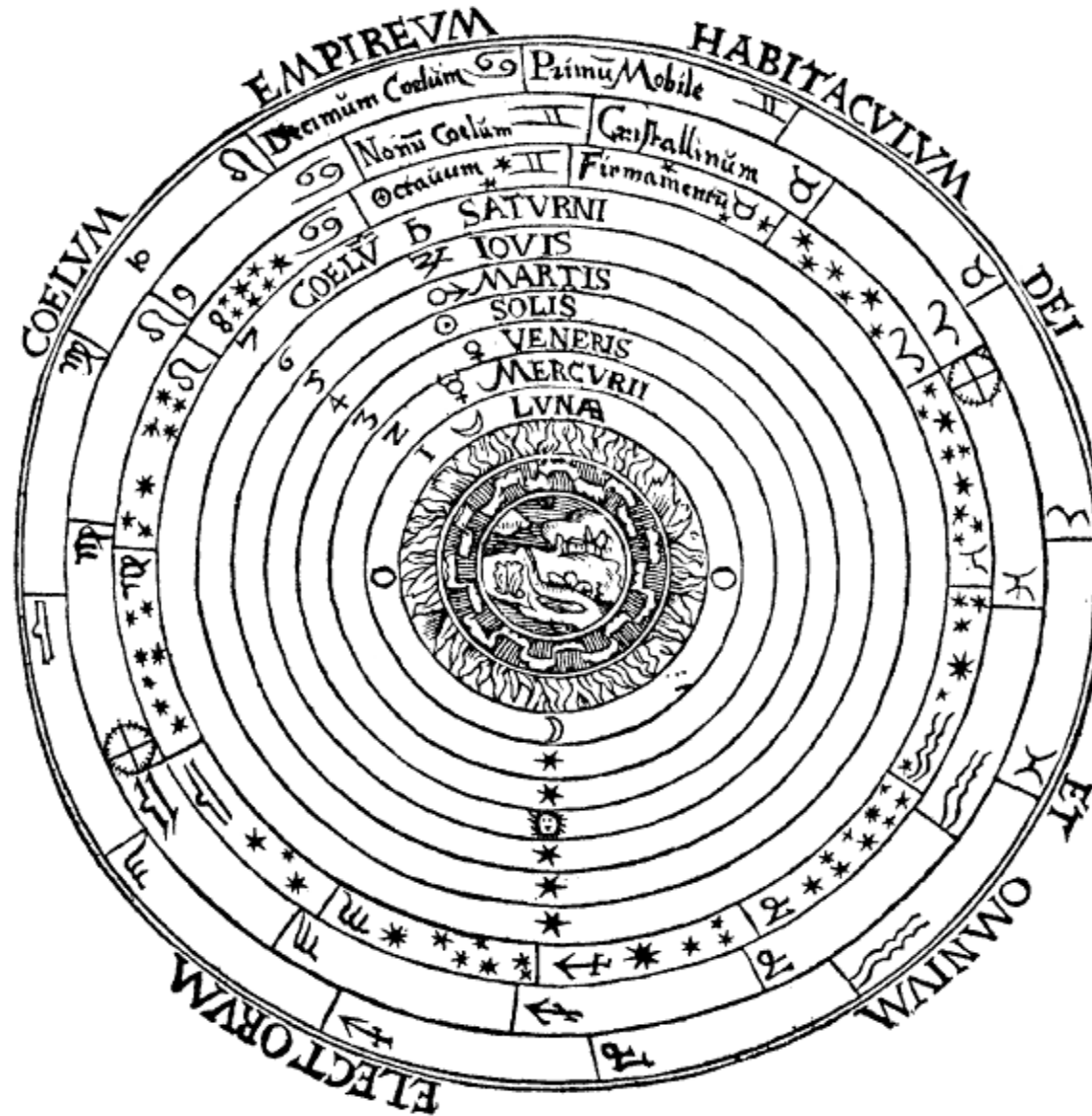
Találós kérdések

3. Mit hallunk?



Szférák régen...

Schema huius præmissæ diuisionis Sphærarum .



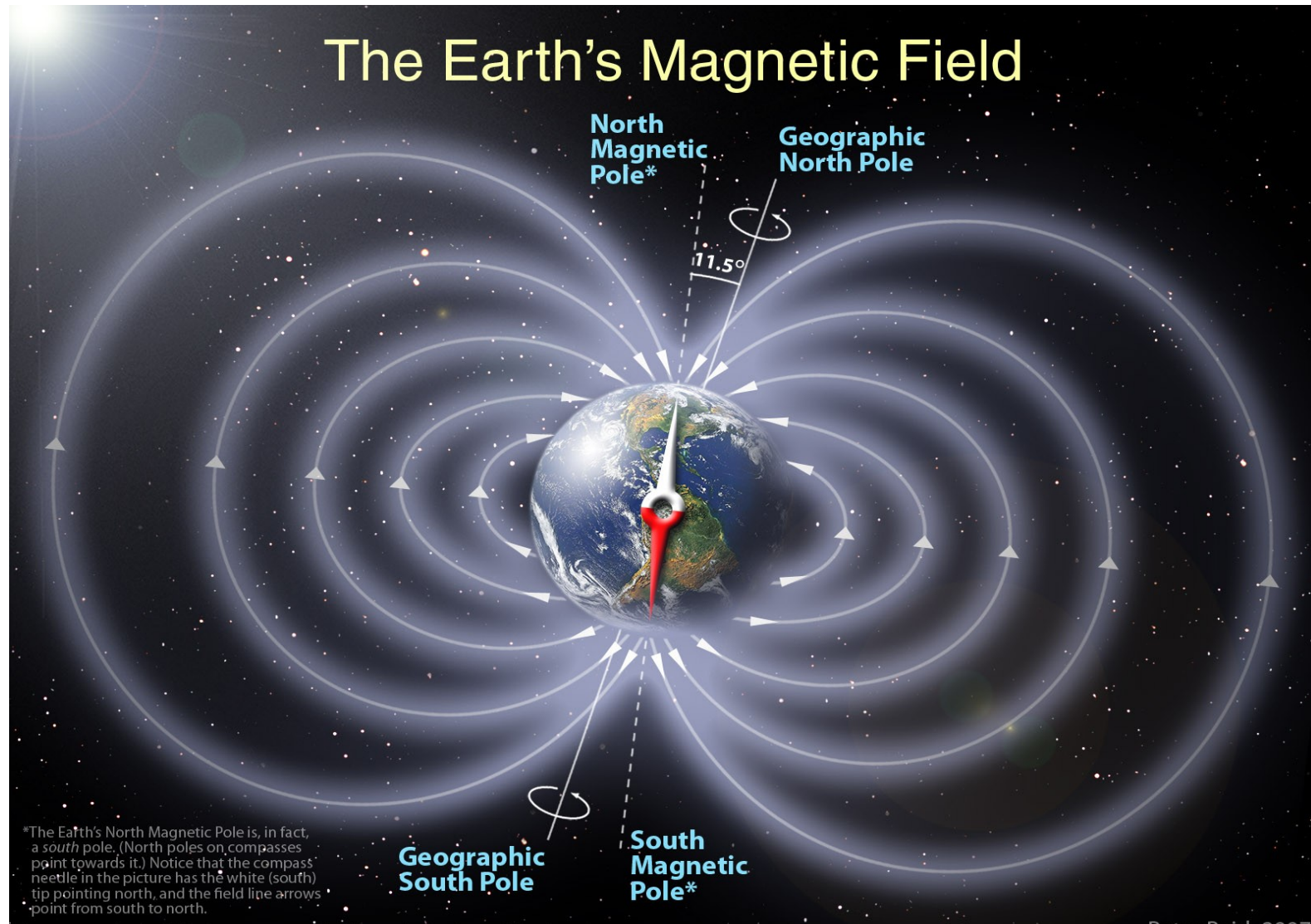
Szférák régen...



... és most

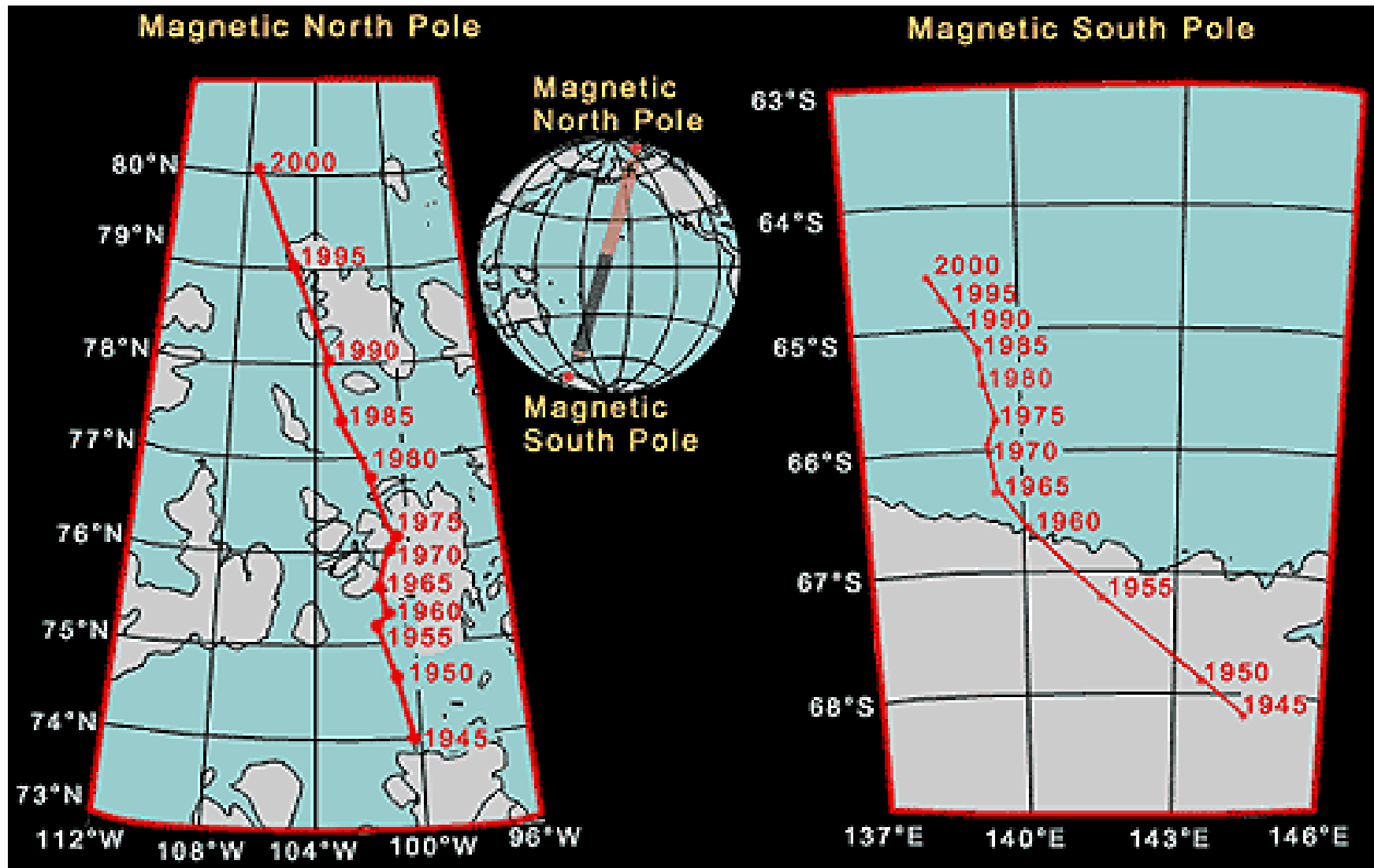
... ~~és most~~
de előtte két fontos fogalom

1. A Föld *mágneses* tere



... ~~és most~~
de előtte két fontos fogalom

1. A Föld *mágneses* tere

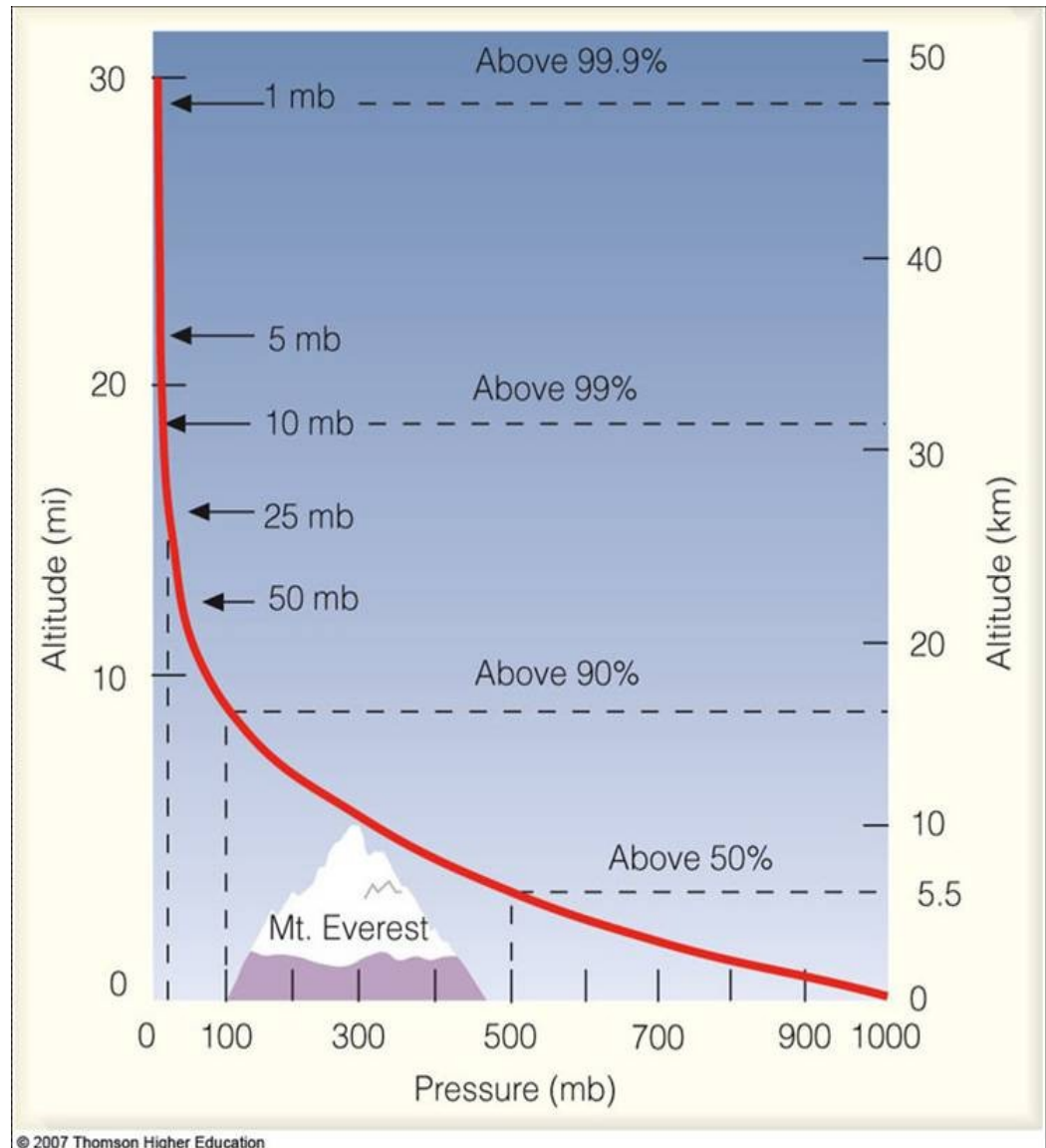
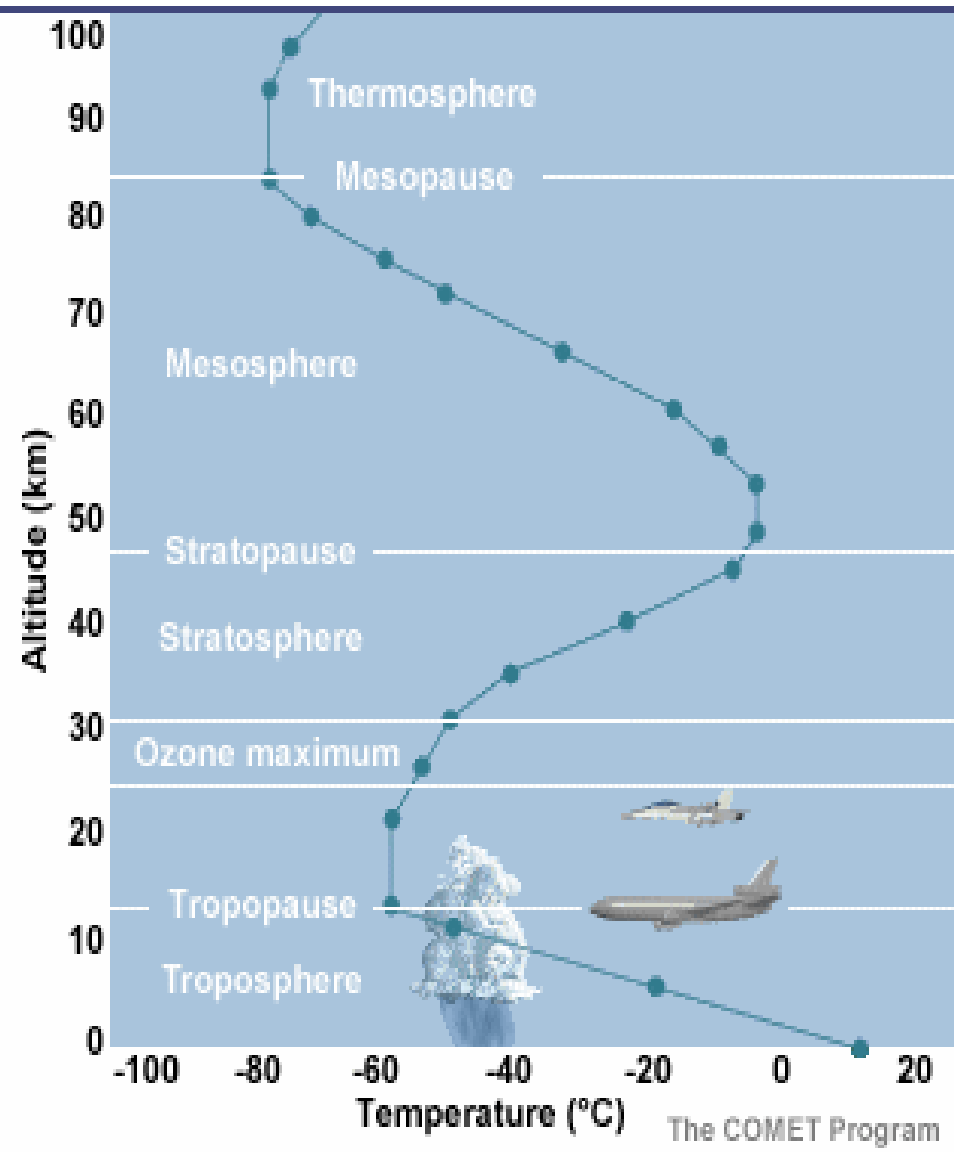


*... ~~és most~~
de előtte két fontos fogalom*

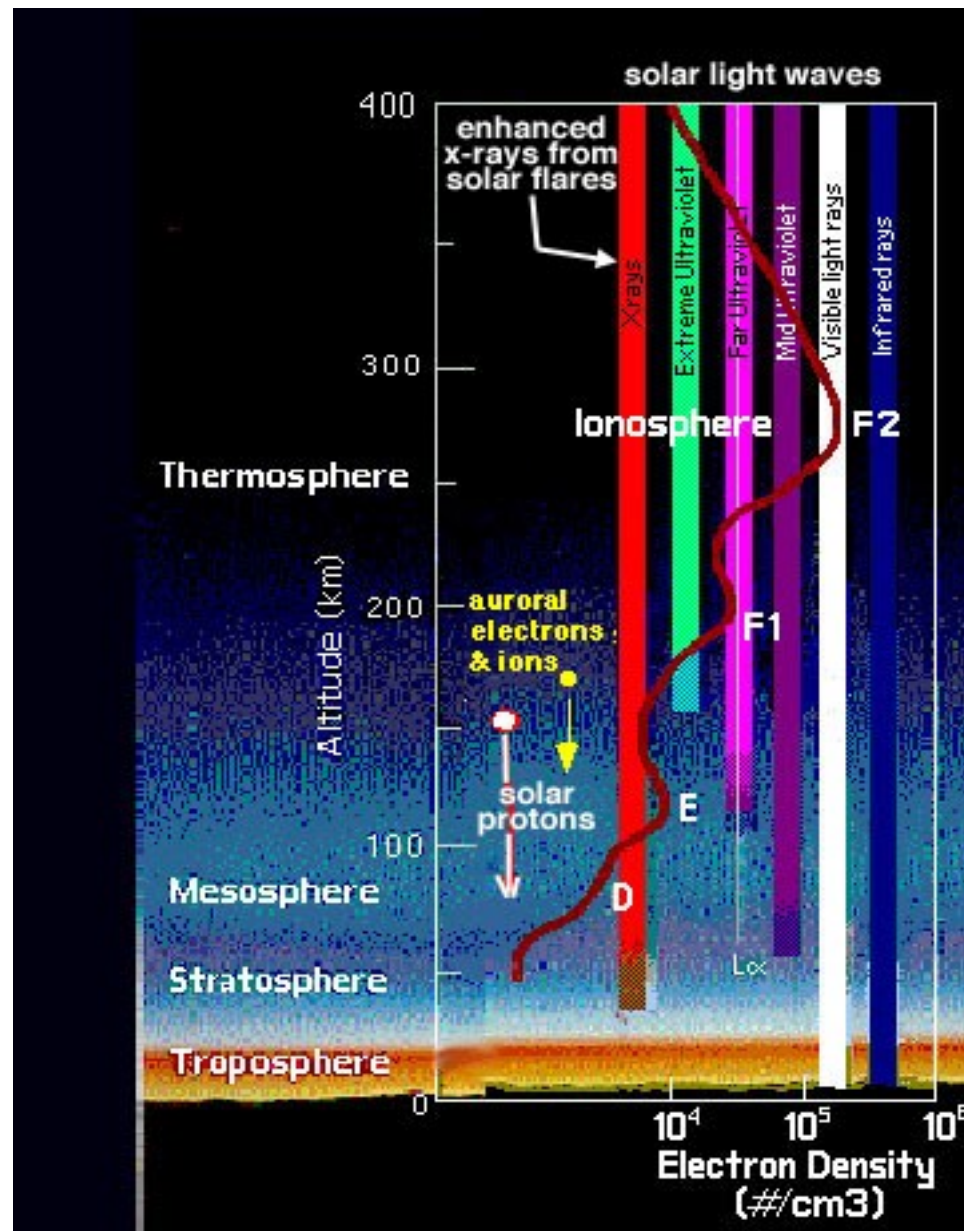
2. PLAZMA: ionizált gáz – a negyedik halmazállapot!

- a Földön igen ritkán fordul elő:
 - láng
 - villámok
 - katódsugárcsővek (régi TV-k, monitorok)
 - gyorsítók (CERN)
 - fénycsövek (energiatakarékos „izzók”)
- de az Univerzum anyagának 99%-a **plazma!**

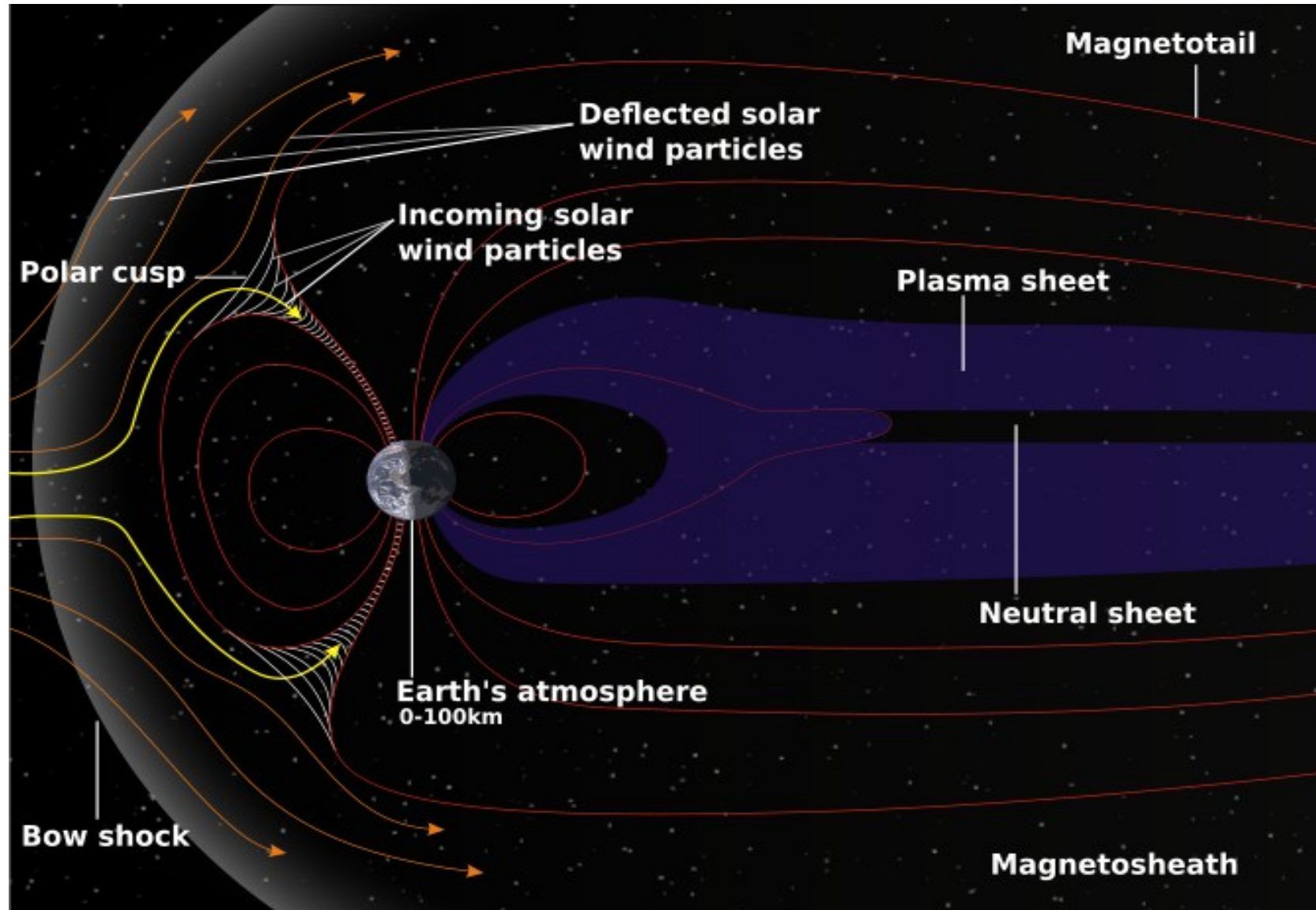
... a szférák, ahogy ma látjuk



*... a szférák, ahogy ma látjuk:
a mágneses tér és a plazma
„házassága”*



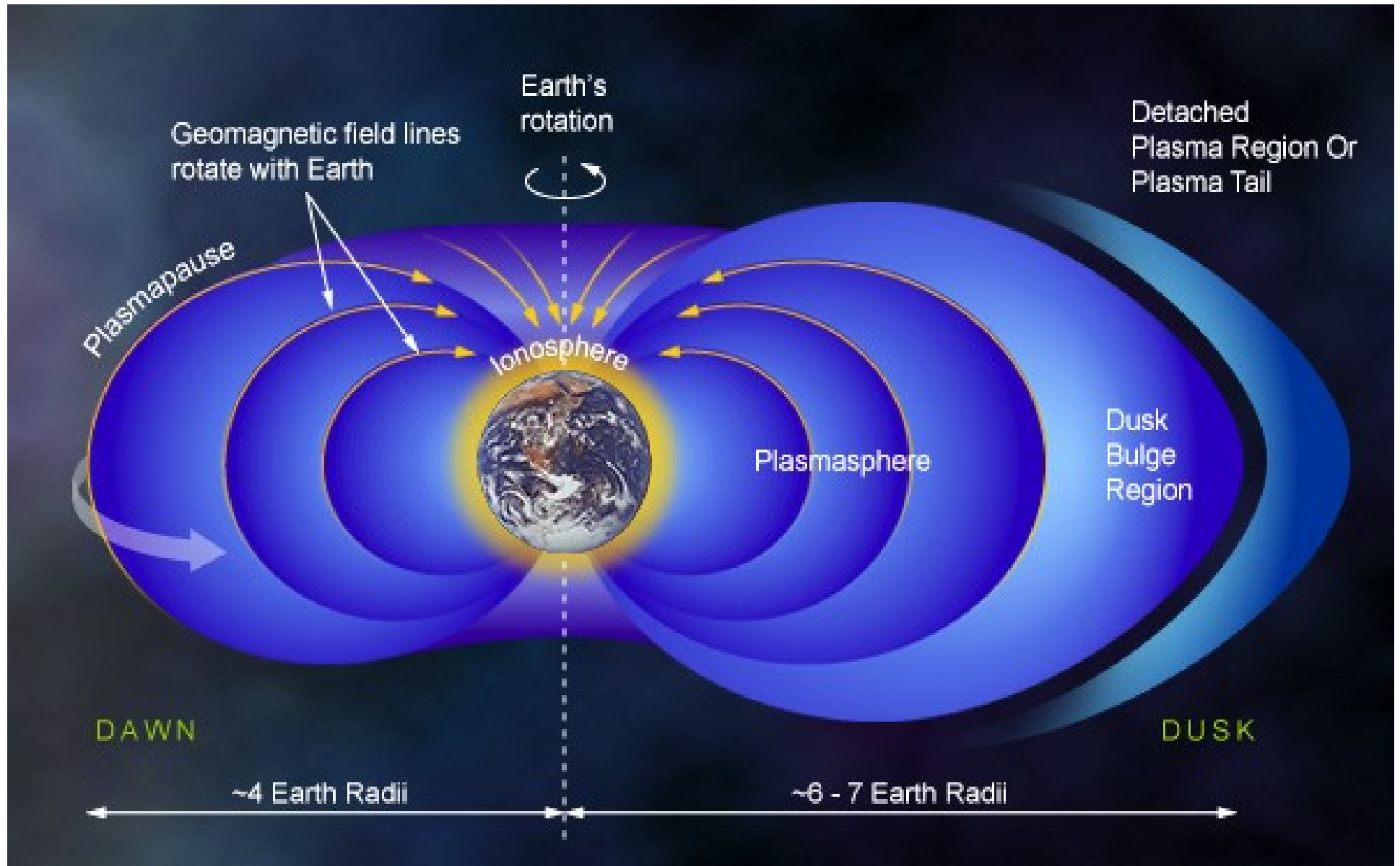
Magnetoszféra



Társbérlet: *két* magnetoszféra

- **HIDEG:** plazmaszféra
 - Hőmérséklet: $T \sim 1 \text{ eV}$
 - Töltéssűrűség: $N \sim 100\text{-}10000/\text{cm}^3$
- Befolyásolja a hullámterjedést (fázis- és csoportsebesség, hullámimpedancia) és terjedési utat

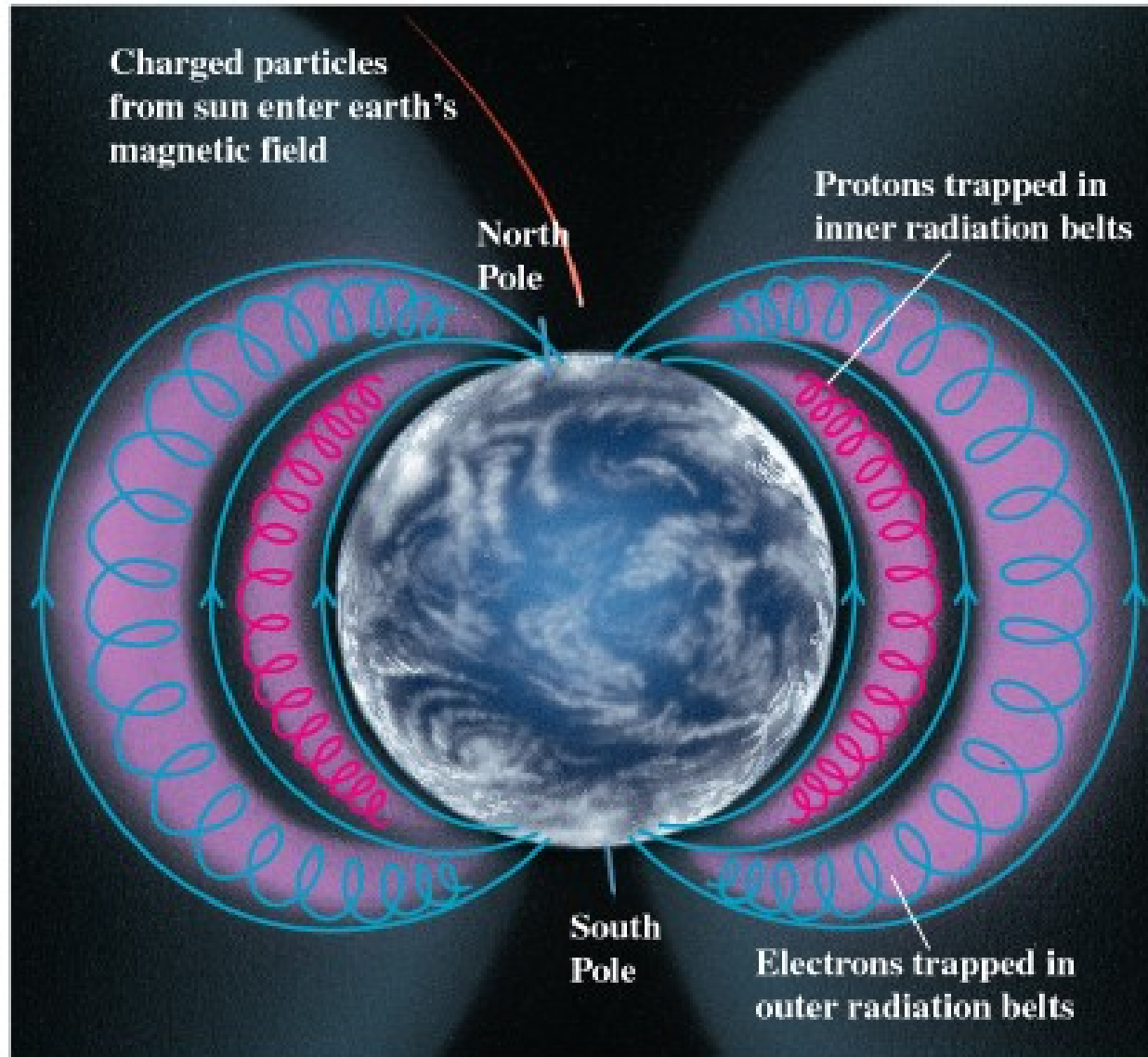
Plazmaszféra



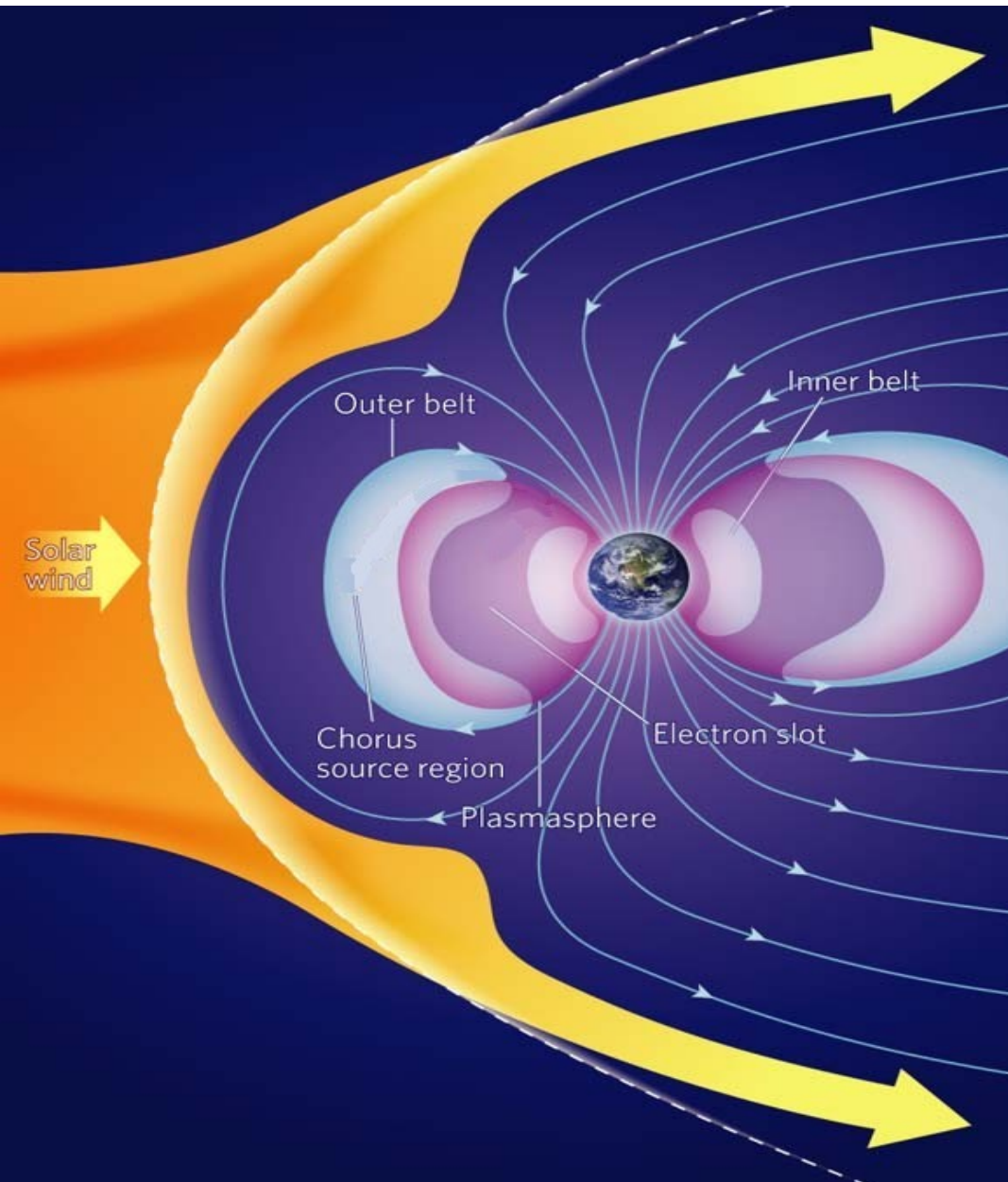
Társbérlet: *két* magnetoszféra

- **FORRÓ:** sugárzási övek
 - Hőmérséklet: $T \sim 0.1-10$ MeV (elektronok) $\sim 10-100$ MeV (protonok)
 - Fluxus $\sim -10000/\text{cm}^2/\text{s}$
- A forró magnetoszféra (a sugárzási övek) szerepe: whistler módusú hullámok erősítése, gerjesztése (hiss és chorus)

Sugárzási övek



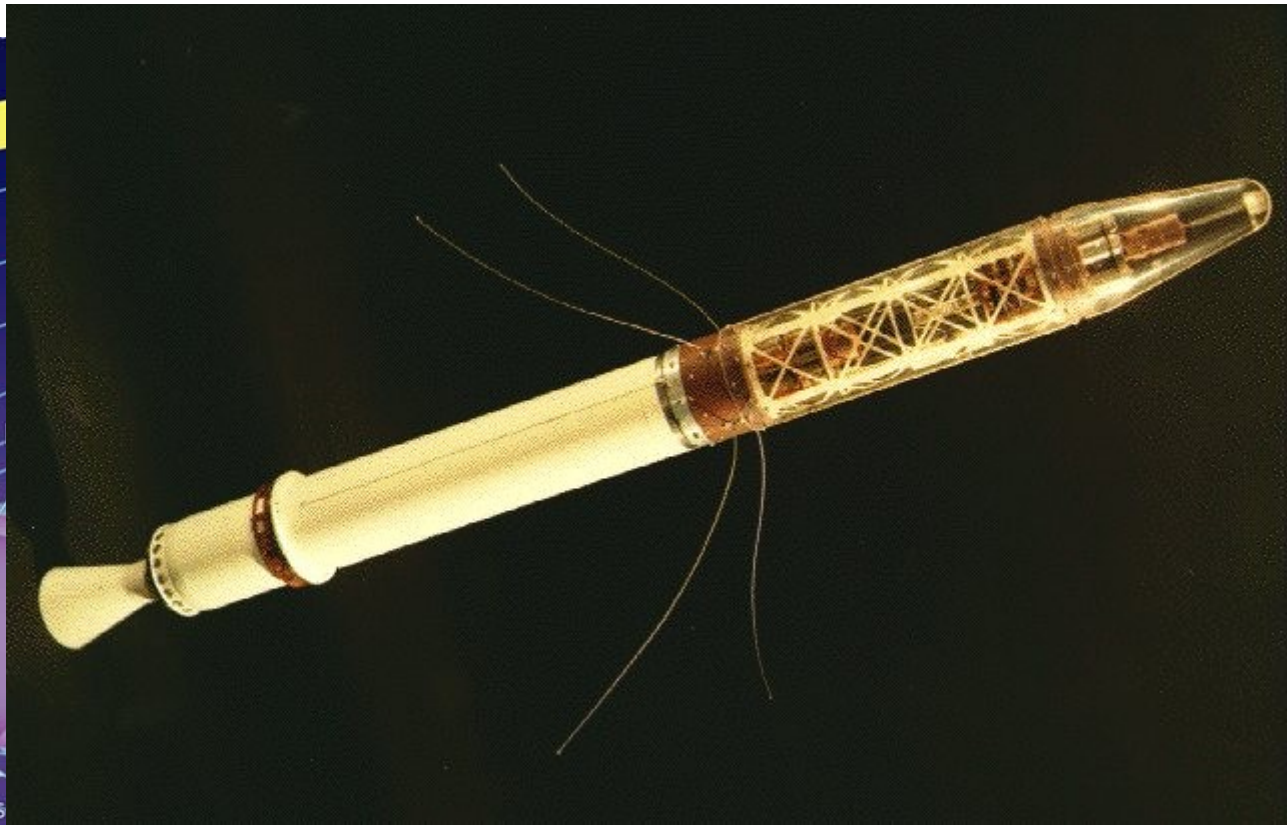
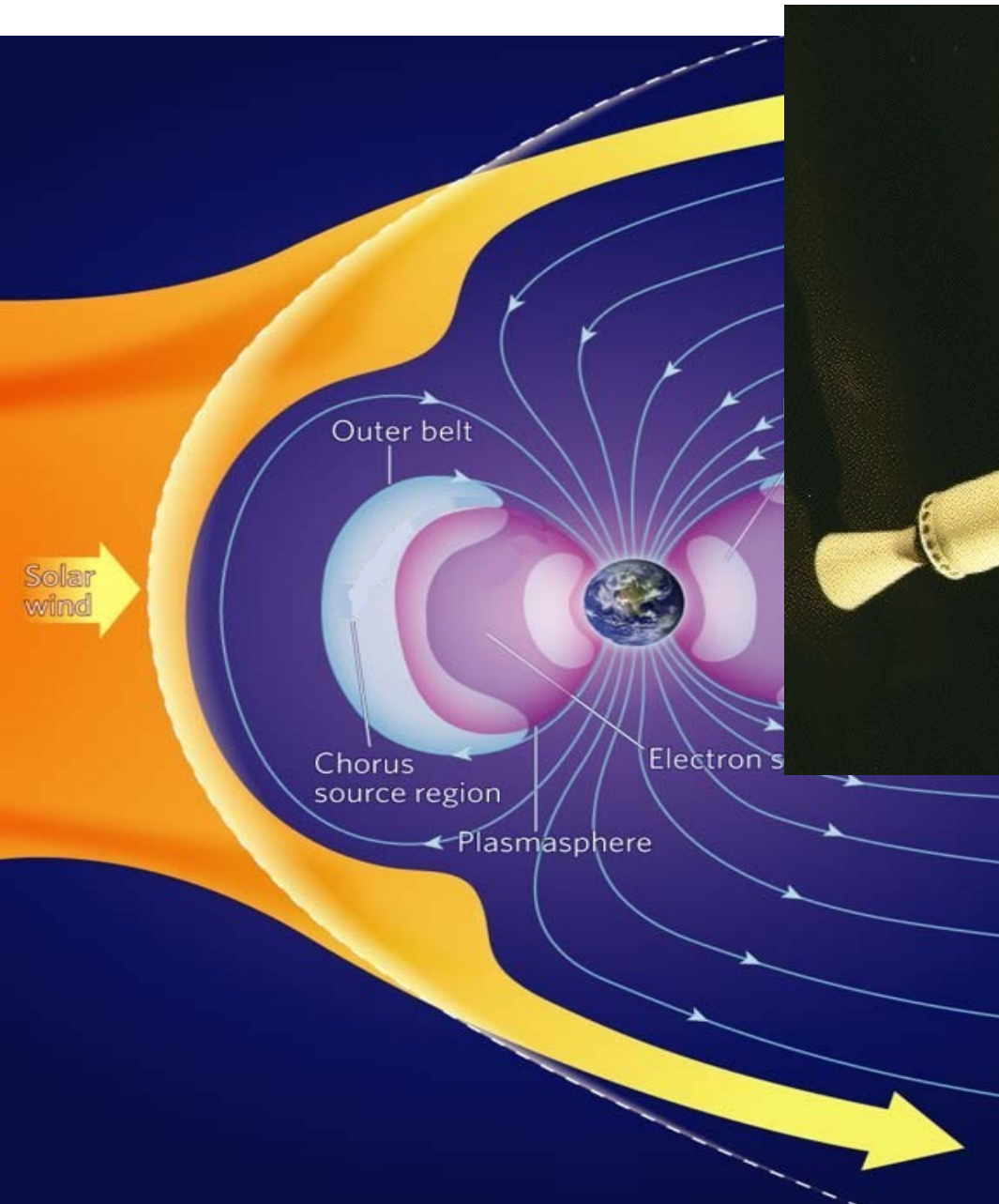
Sugárzási övek



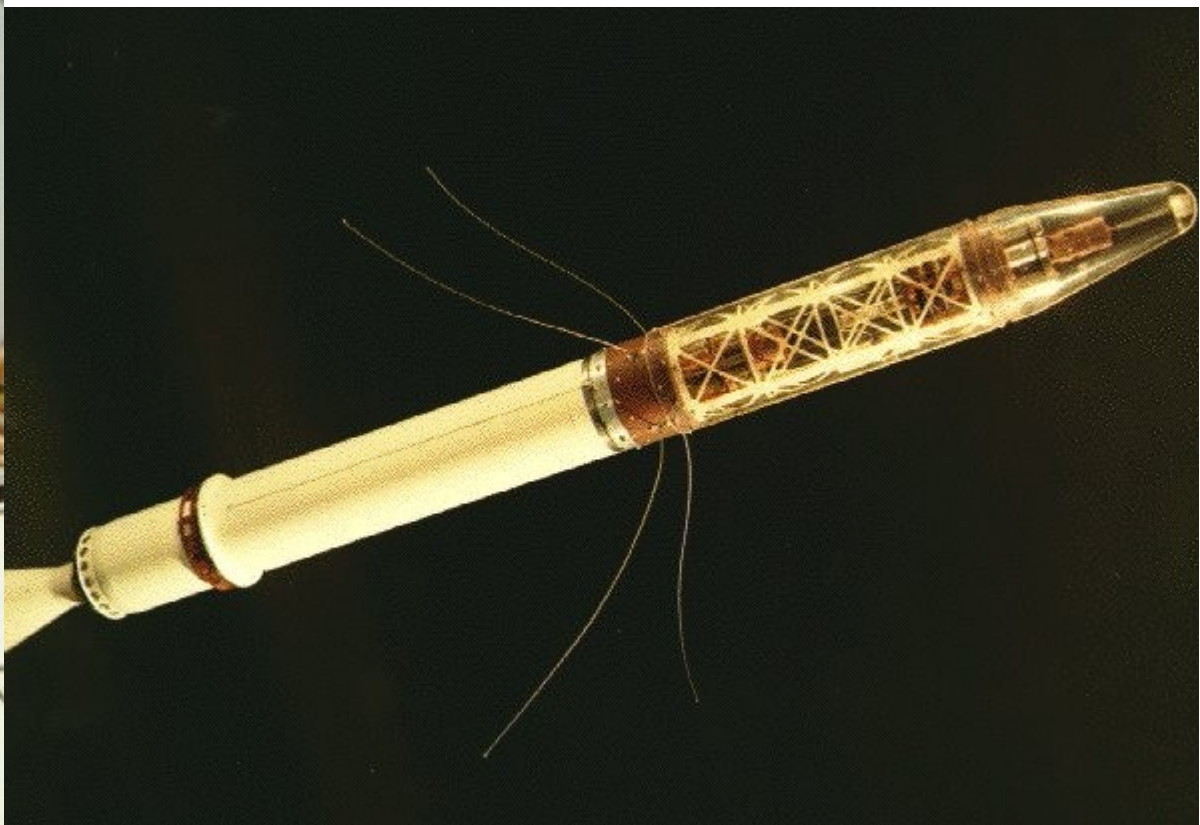
Explorer 1, 1958 –
James Van Allen:

- Geiger-Müller számlálók – 700km fölött „elromlottak”

Sugárzási övek



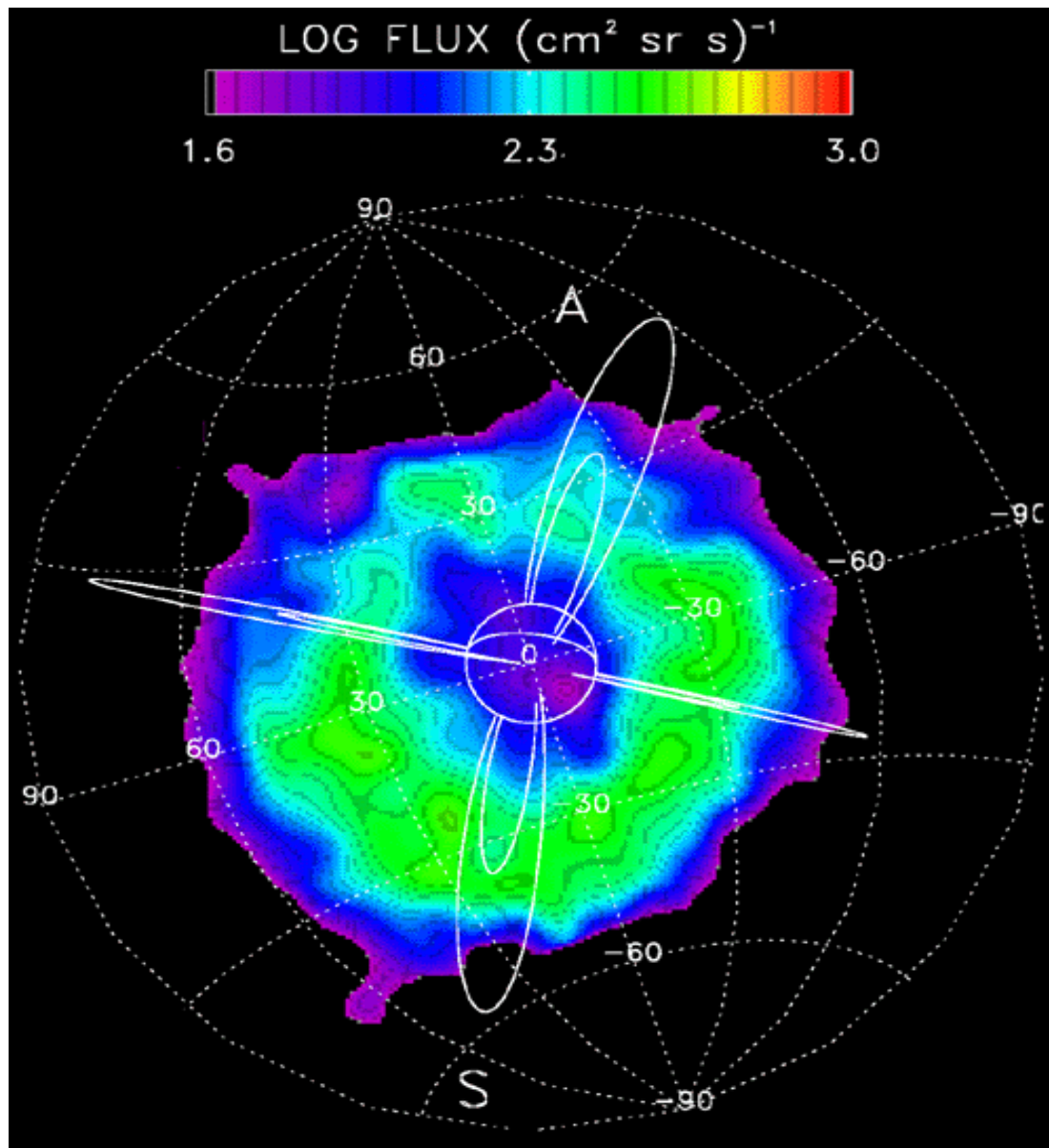
Sugárzási övek



Társbérlet: *három* magnetoszféra...

- **MELEG:** gyűrűáram
 - $T \sim 10 \text{ keV}$ (elektronok) $\sim 200 \text{ keV}$ (protonok)
 - $n \sim 10\text{-}100/\text{cm}^3$
- A gyűrűáram megerősödése és csökkenése okozza a mágneses tér fluktuációit a földmágneses tér viharai idején

Gyűrűáram



Minden *jónak* s *gonosznak*
forrása:



Minden *jónak* s *gonosznak* forrása:

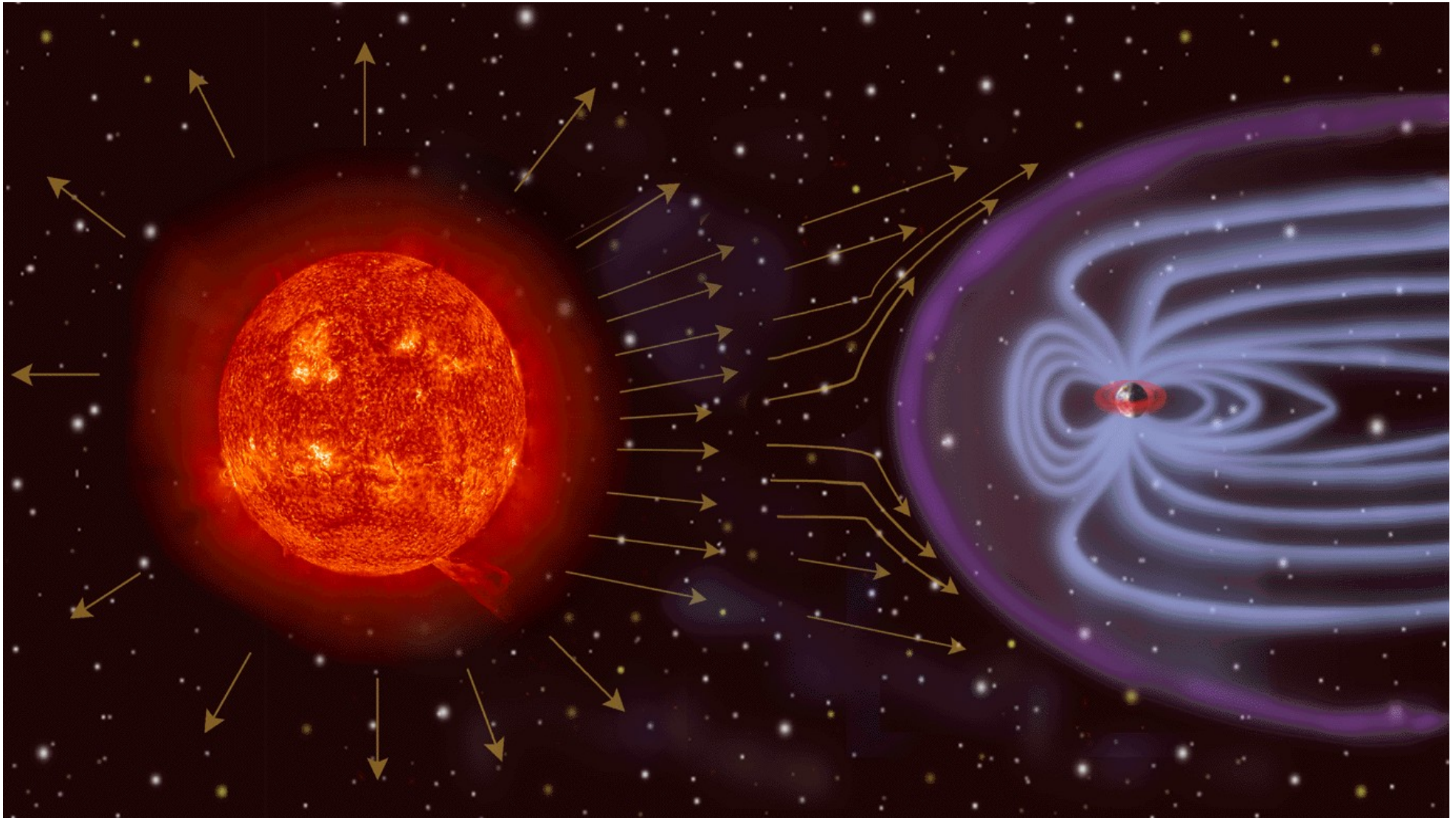
Mi az időjárás?

- A *troposzféra* változása (hőmérséklet, nyomás, szél, csapadék), aminek hajtóereje a **Nap**

Mi az *űr-időjárás*?

- A felsőlégkör változása (plazmaösszetevők, energia, mágneses tér), aminek hajtóereje a **Nap**

Űr-időjárás: a földi felsőlégkör (a szférák) változásai a Nap hatására



Űr-időjárás:
a földi felsőlégkör (*a szférák*)
változásai:
a Nap hatása

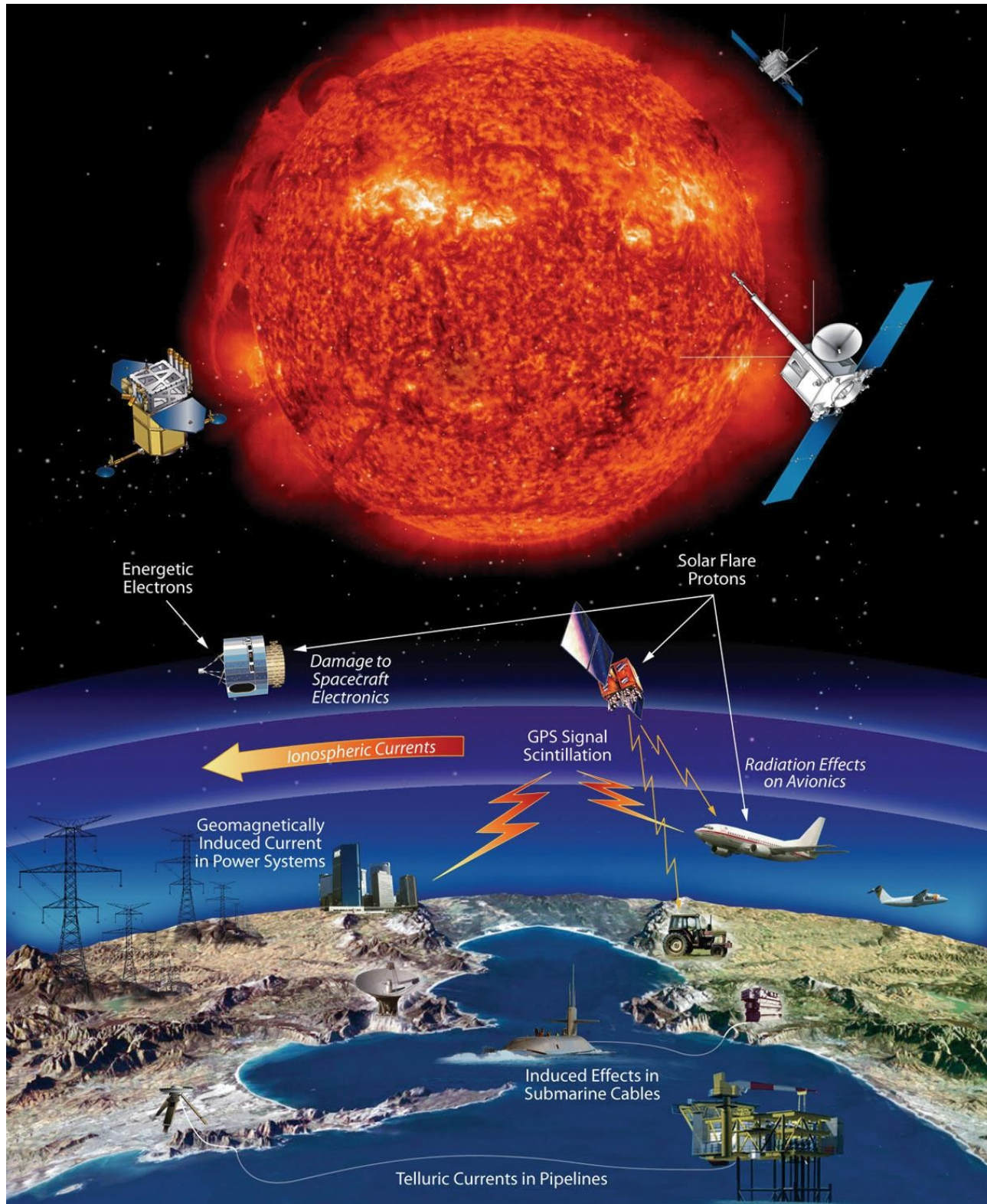


Űr-időjárás:
a földi felsőlégkör (a szférák)
változásai:
a Nap hatása



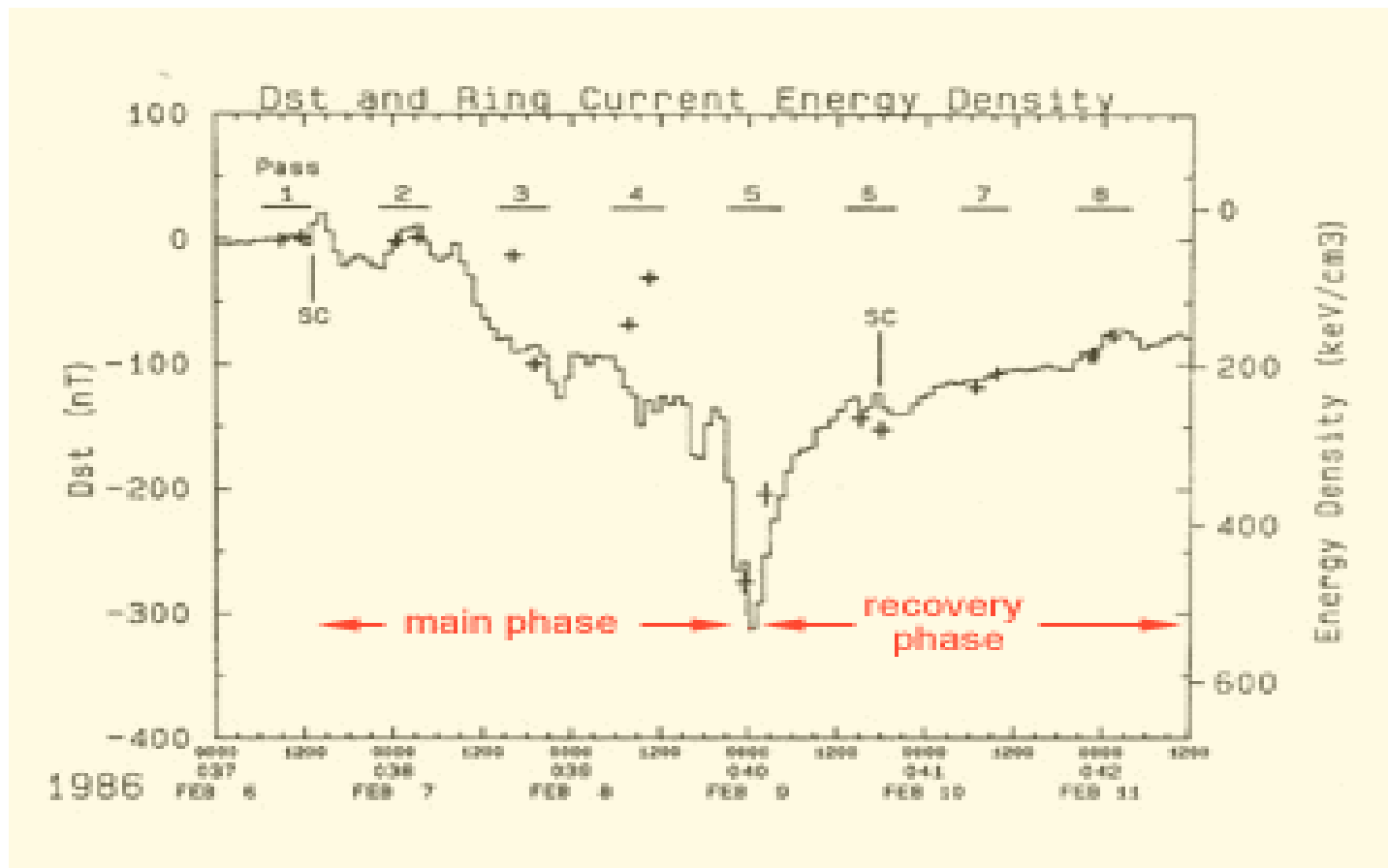
Űr-időjárás: hatások az ember alkotta eszközökre:

- műholdak (elektronika, műholdpálya)
- repülés (sugárterhelés, navigáció)
- kommunikáció (felszíni és műholdas is)
- helymeghatározás (GPS és mágneses is)
- távvezetékek, villamos energia ellátó rendszerek zavarai
- csővezetékek elektrokémiai korróziója



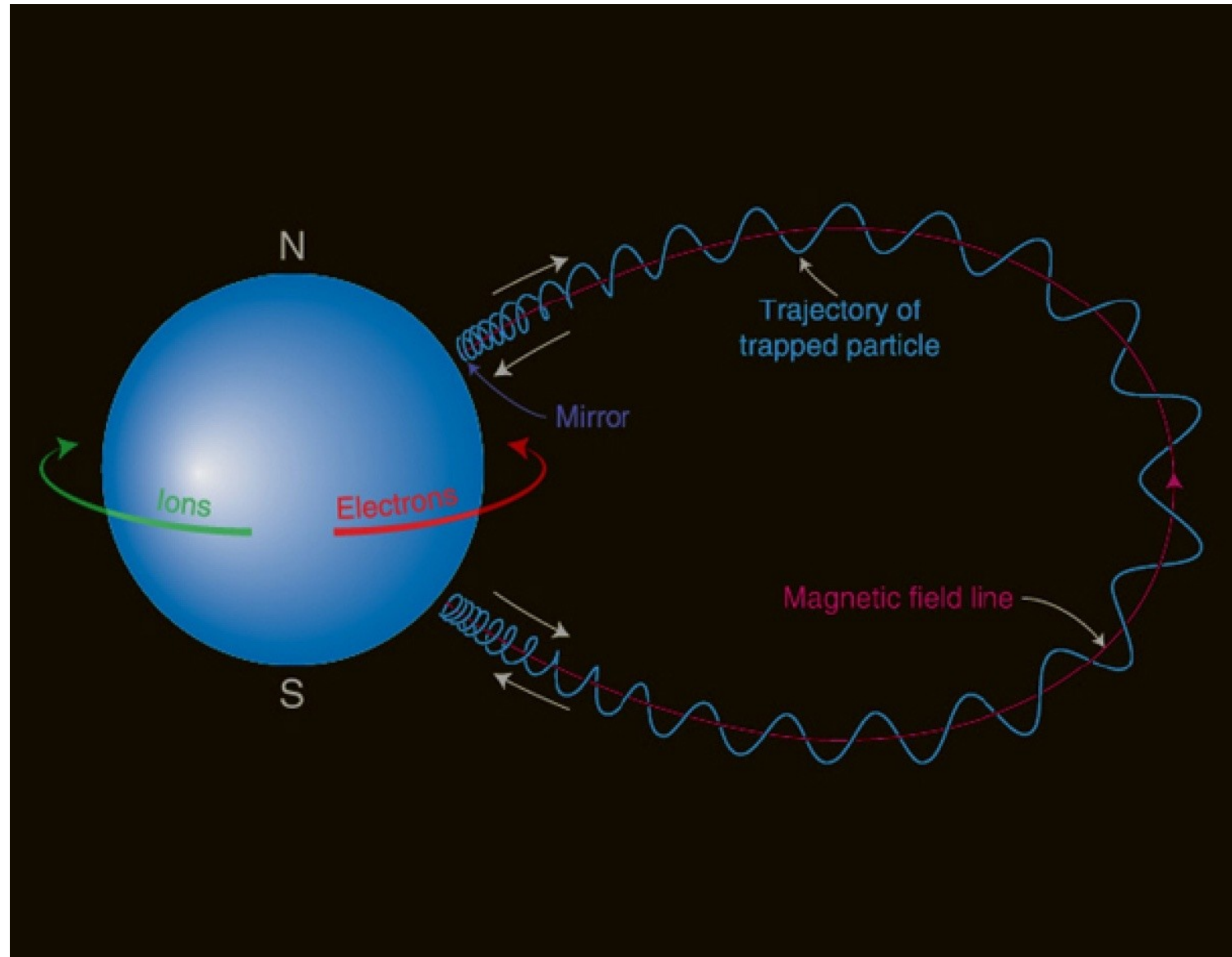
Mágneses viharok

- Déli irányú IMF
- Korona-kitörés (CME), napkitörés (fler)



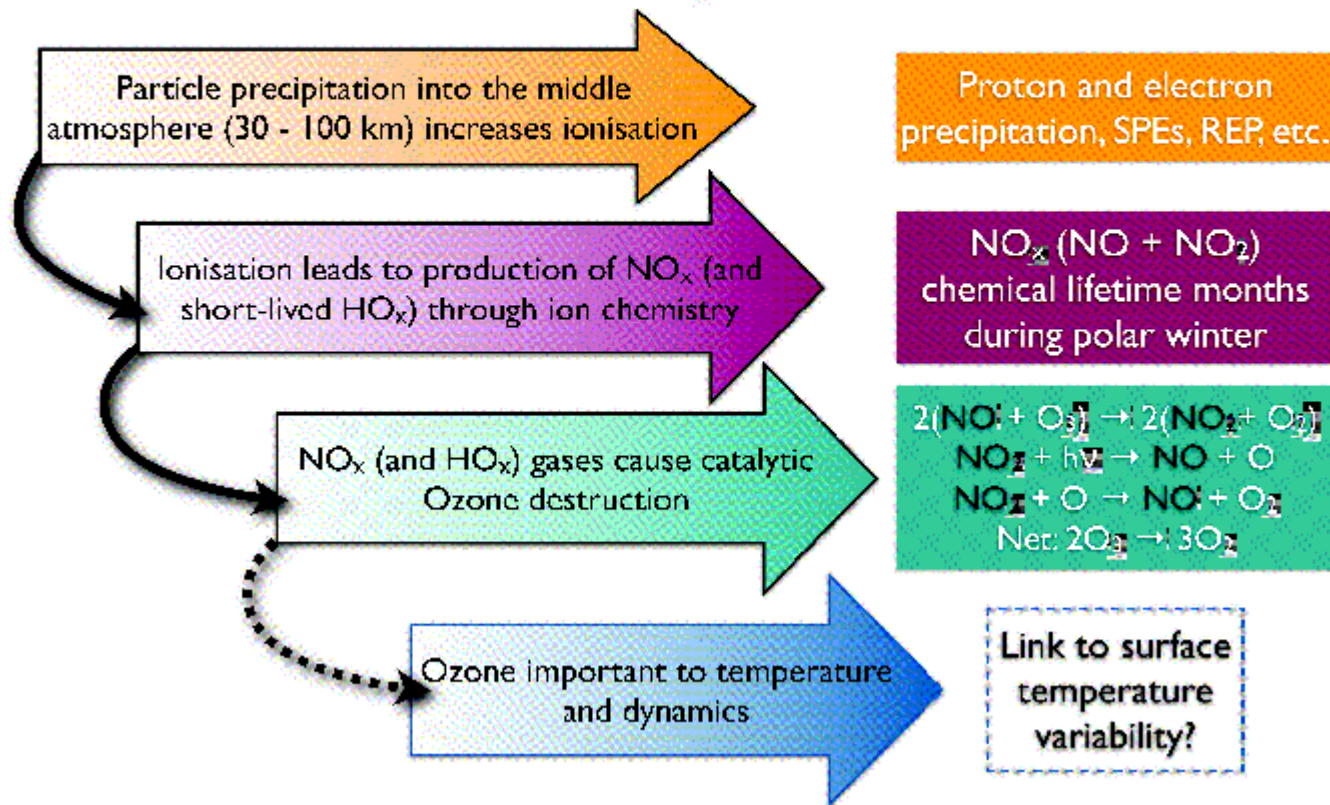
Vissza a találós kérdésekhez

A sarki fény



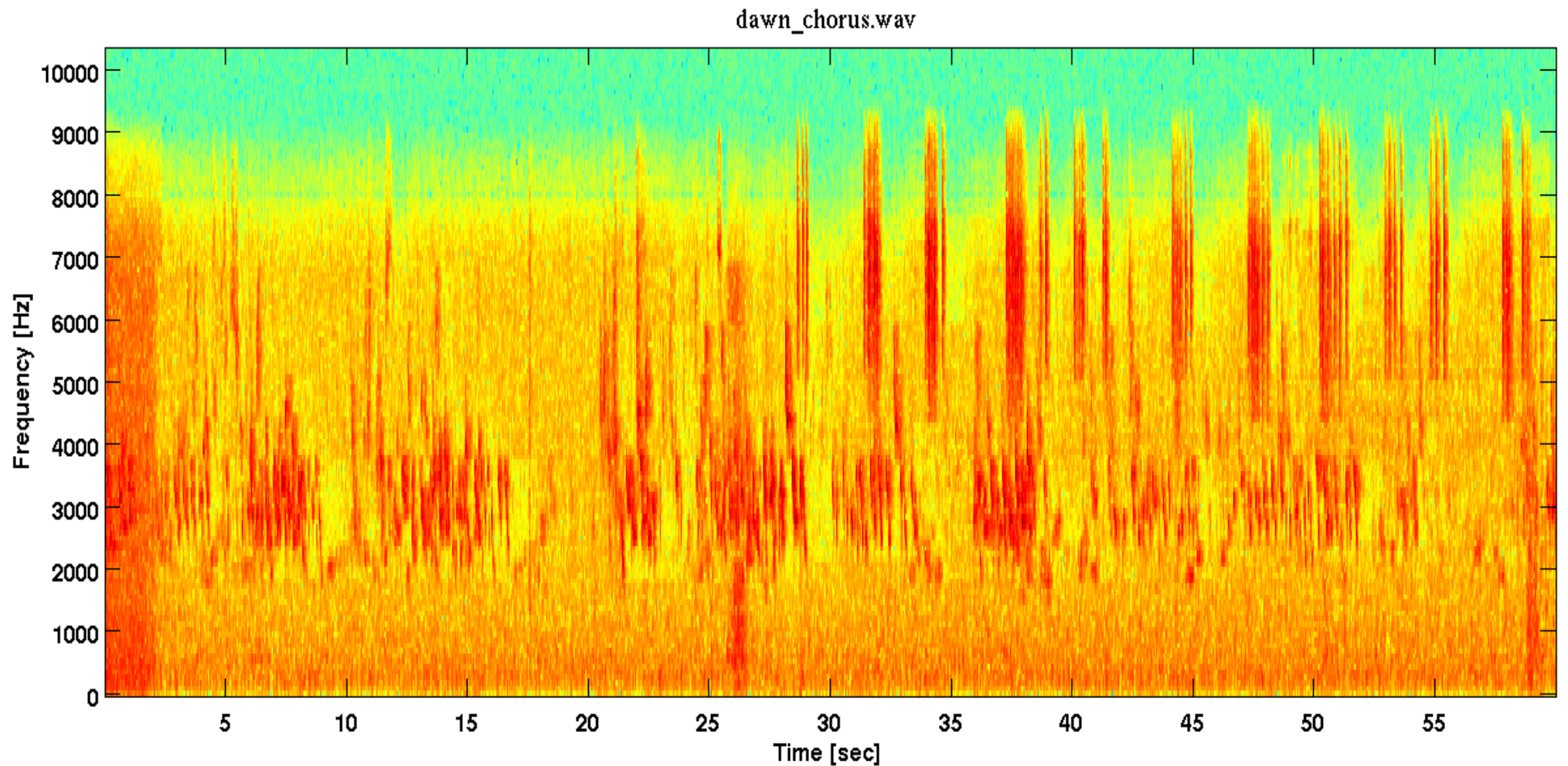
Részecske-kicsapódás - földi időjárás kapcsolat

Energetic particle precipitation and the atmosphere



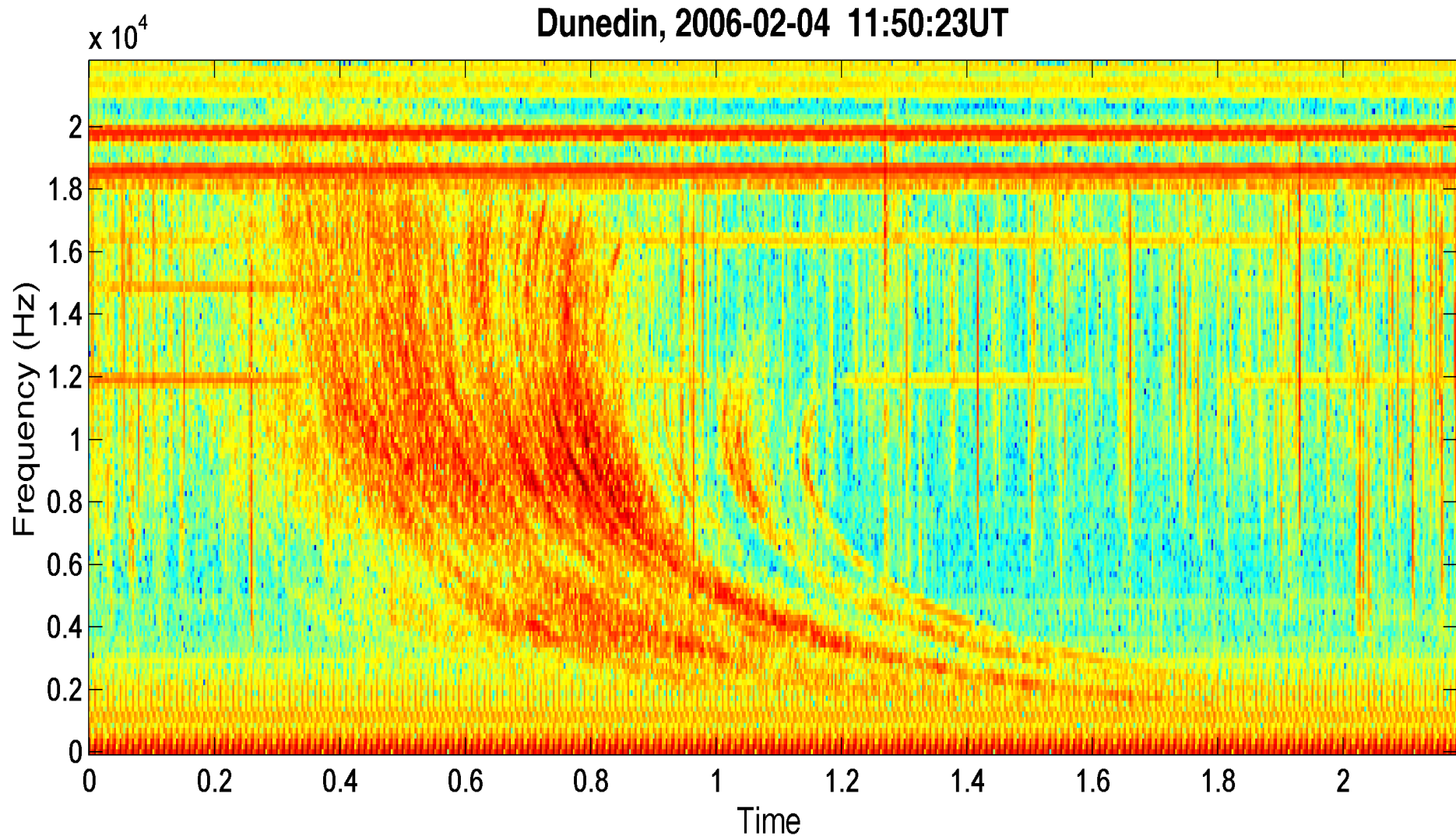
Vissza a találós kérdésekhez

A szférák zenéje 1.: Kórusok



Vissza a találós kérdésekhez

A szférák zenéje 2.: whistlerek (légköri füttyök)



A whistlerek története

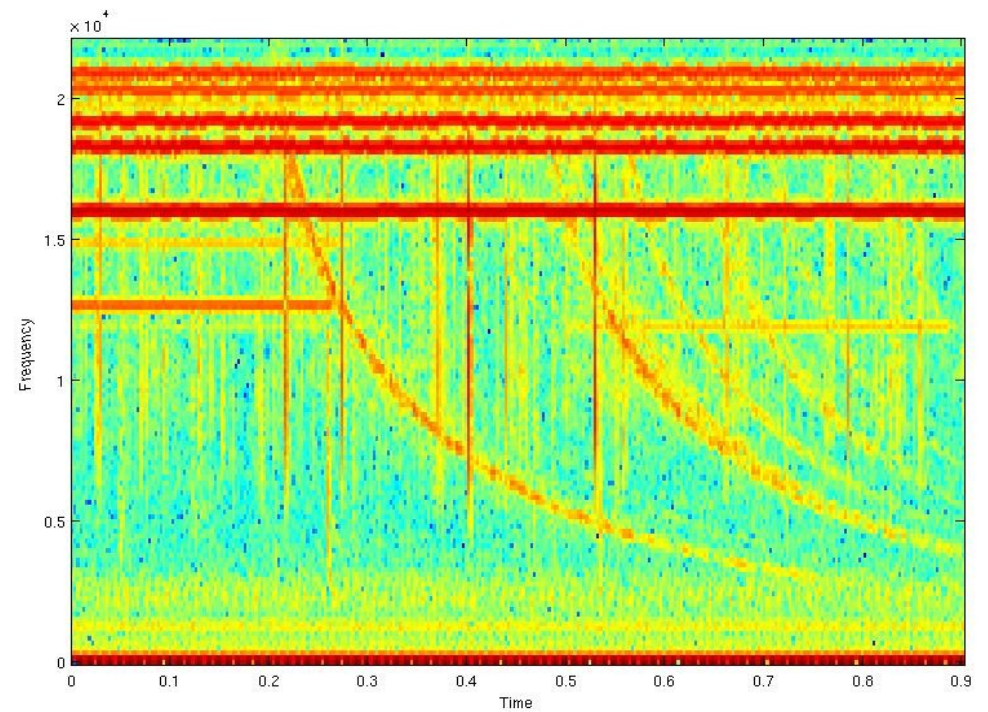
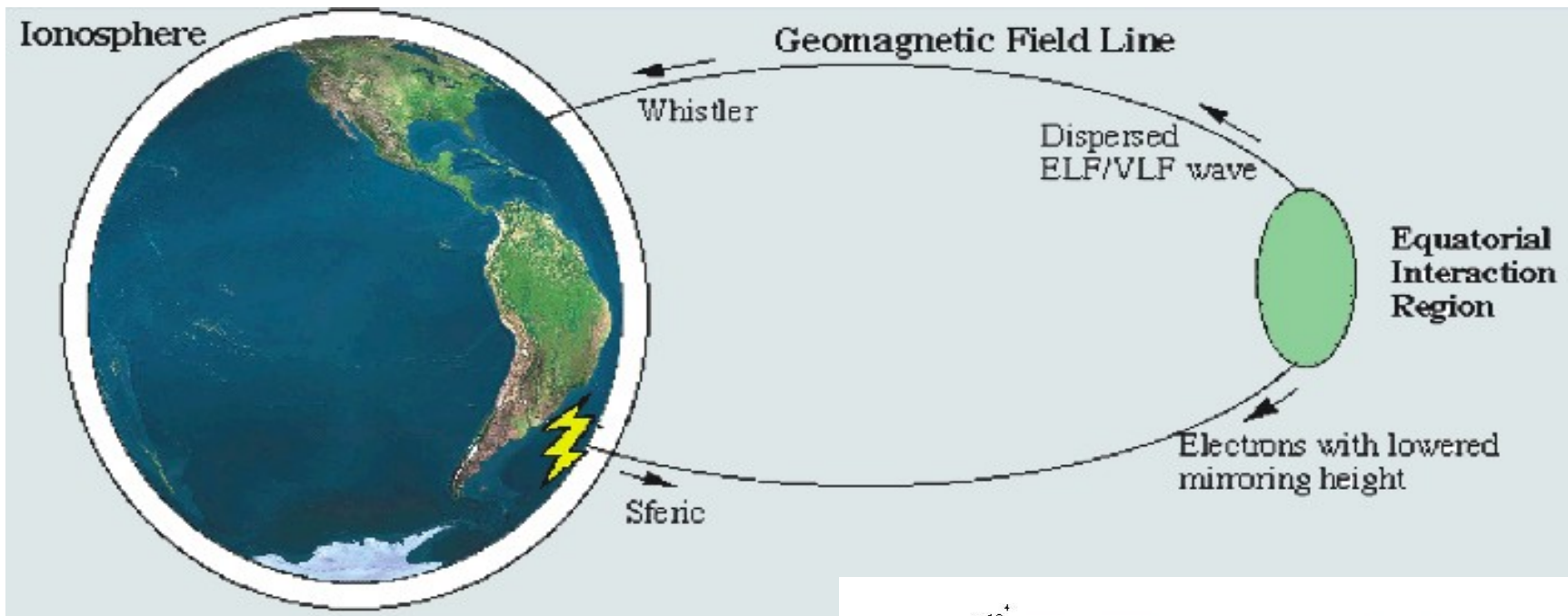
- 1886 Magashegyi Obszervatórium
Ausztria, Sonnblick (cf. Hertz kísérlet,
1887): fűttségű zaj a 22km hosszú
telefonvonalon



A whistlerek története

- Barkhausen, I. világháború: ellenséges telefonvonalak lehallgatása – avagy 'hallottuk a gránátok füttyülését'
- **1953** L. R. O. Storey: a whistlerek keletkezésének és terjedésének magyarázata, *plazmaszféra* létezése
- 1956 R. Helliwell: *orrwhistlerek*
- 1963 D. Carpenter *plazmapauza*

Origin of *whistlers*



Na de mire jók *whistlerek*?

1. Orrferkvencia

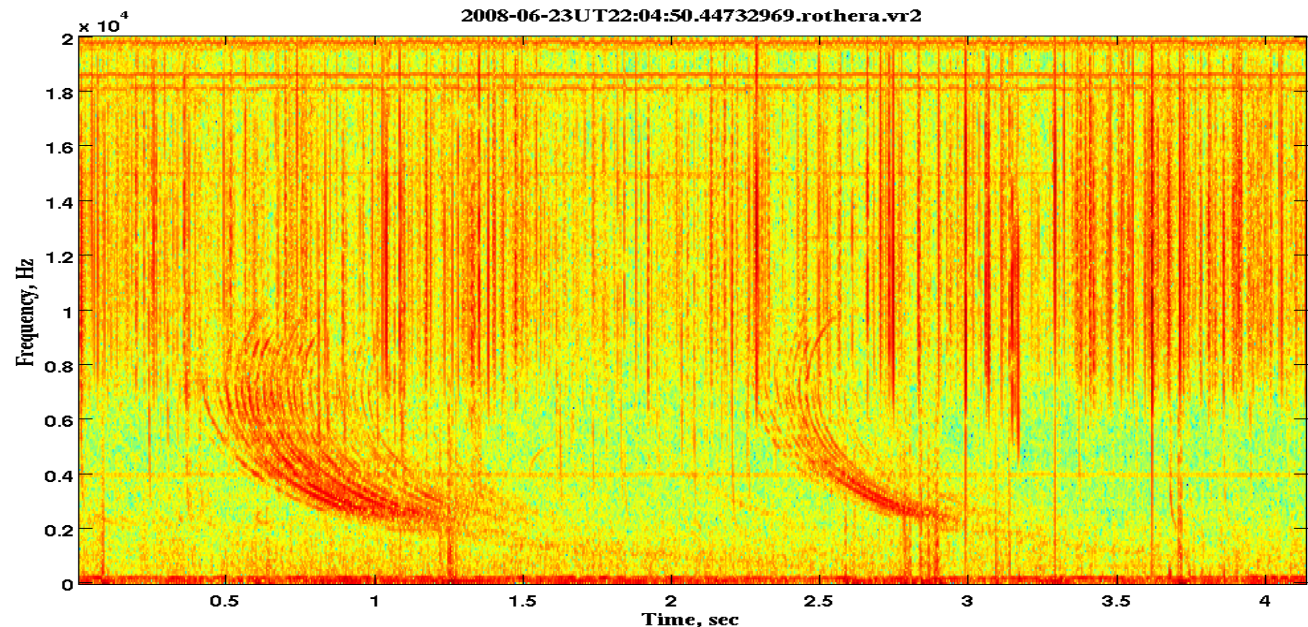
2. *Diszperzió*

1. + **2.** => **hol** & **mi**

hol terjedt a whistler a *plazmaszférában*

mi volt ott (mekkora volt a *plazmasűrűség*)

=> *Űr-időjárás*
modellek
kulcs-
paramétere



**Van-e, lehet-e ebben szerepünk
nekünk, magyaroknak?**

**Automatikus Whistlerdetektor
és Észlelő Hálózat (**AWDANet**):**

**Az *ELTE Űrkutató Csoport*
tervezte és működteti**

AWDANet -Európa



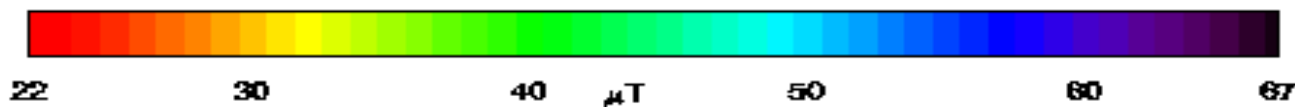
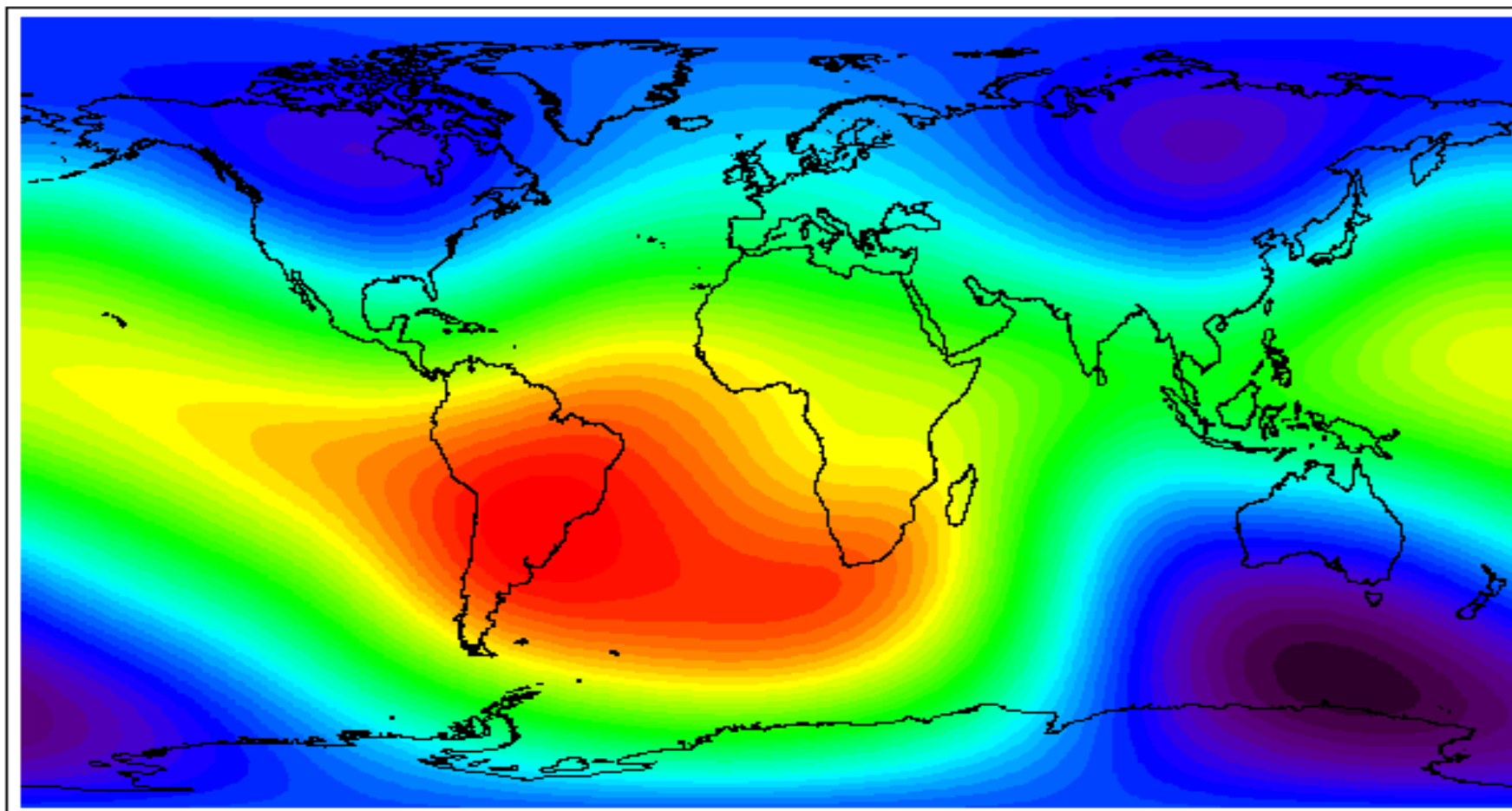
AWDANet - világ



Mi a kapcsolat az *Antarktisz*
és a *műholdak* között

Mi a kapcsolat az *Antarktisz* és a *műholdak* között

Teljes mágneses tér, ØRSTED műhold

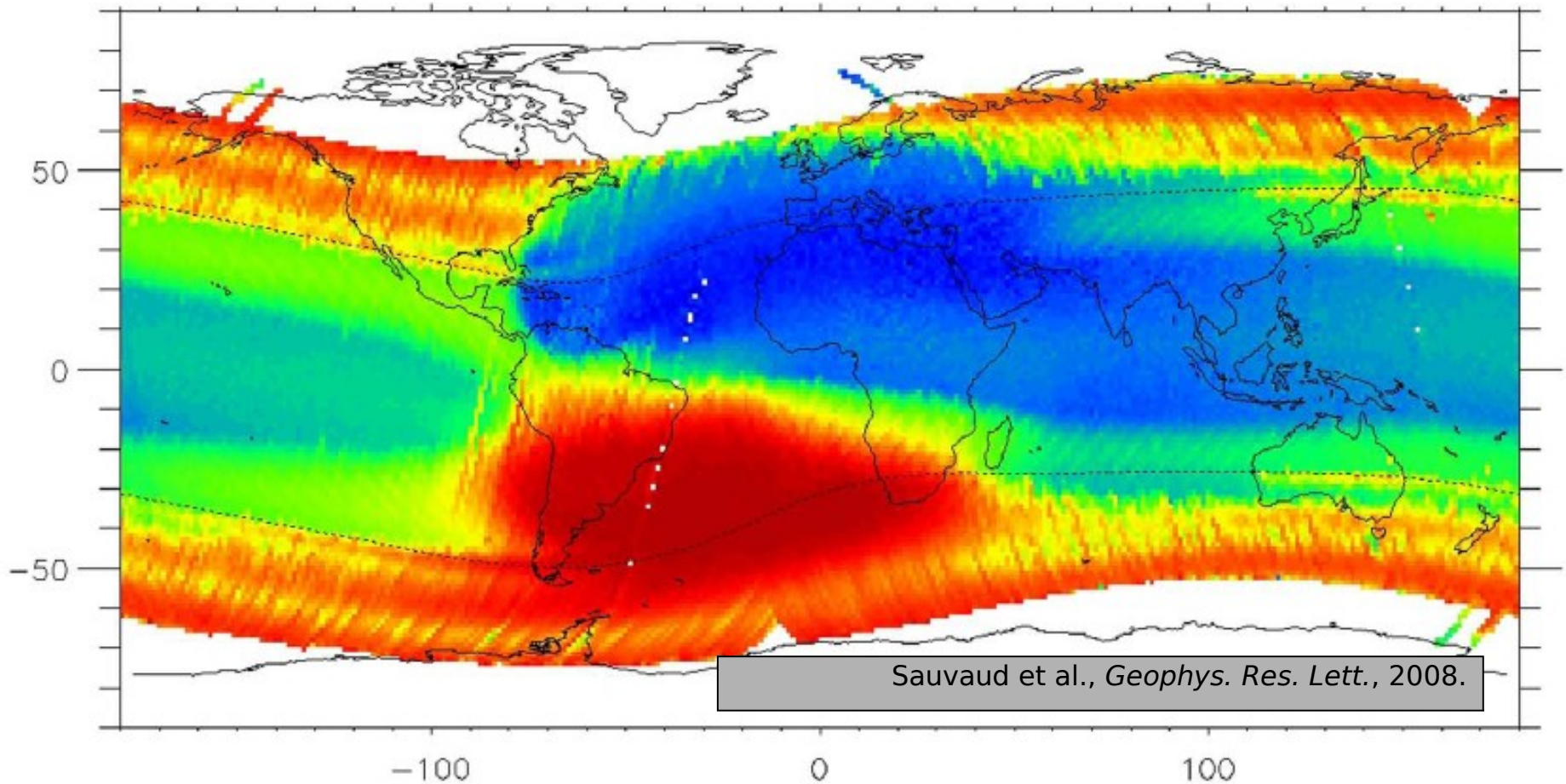


lch, 2000-05-28

Mi a kapcsolat az *Antarktisz* és a *műholdak* között

Sugárzási övek

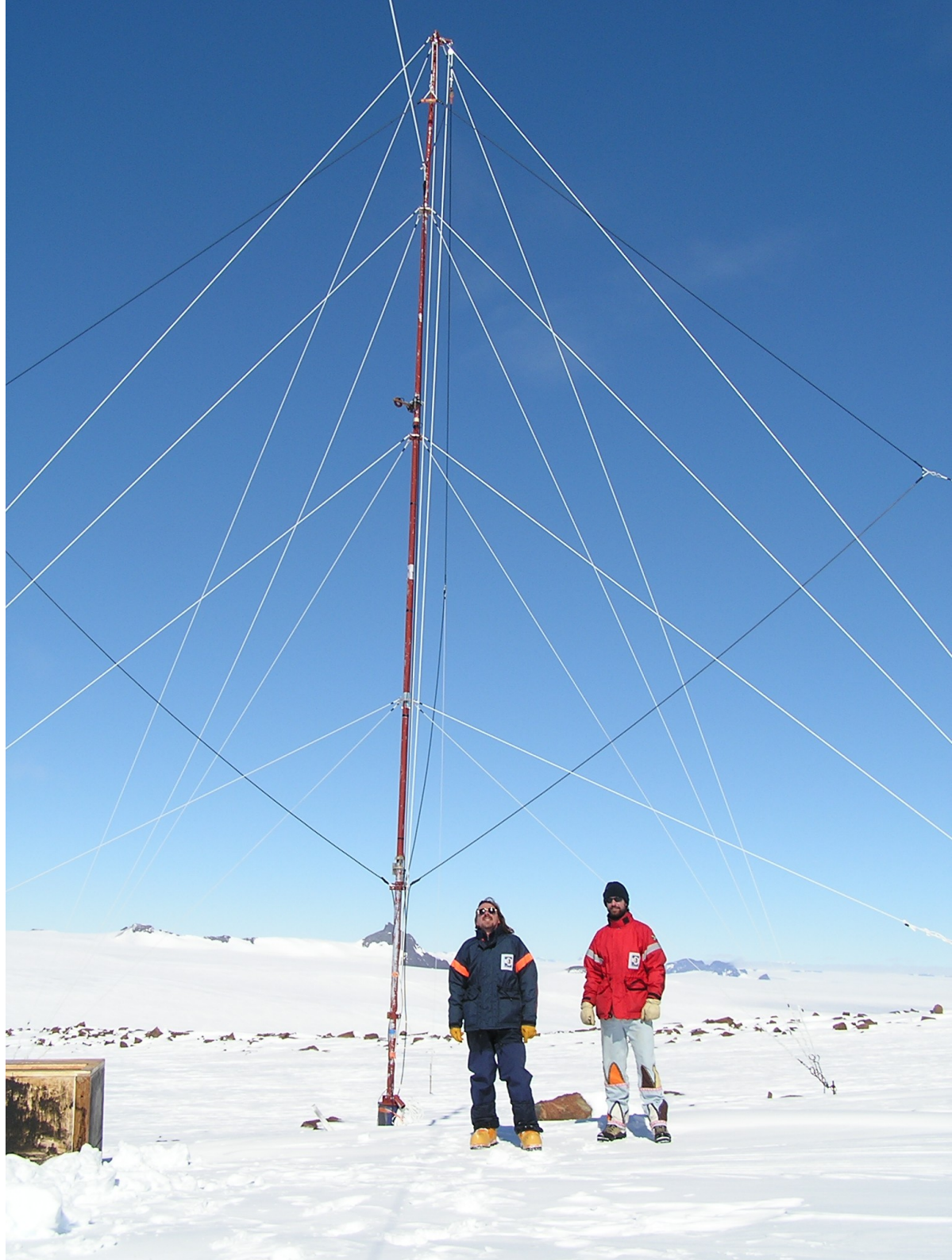
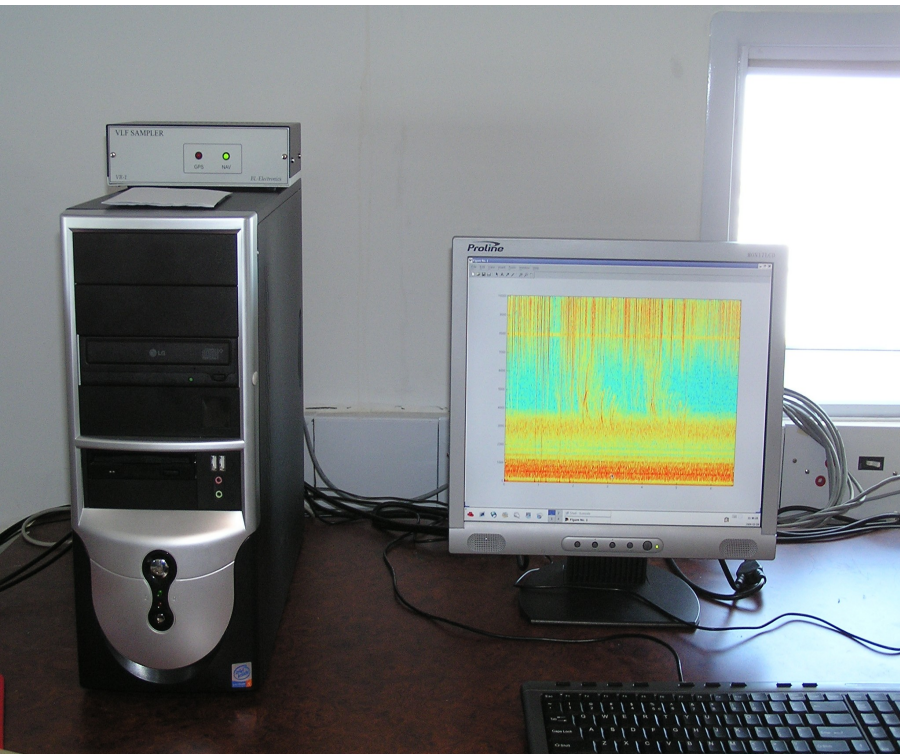
E=200keV elektron, DEMETER műhold



SANAE



AWDANet állomás az Antarktiszon

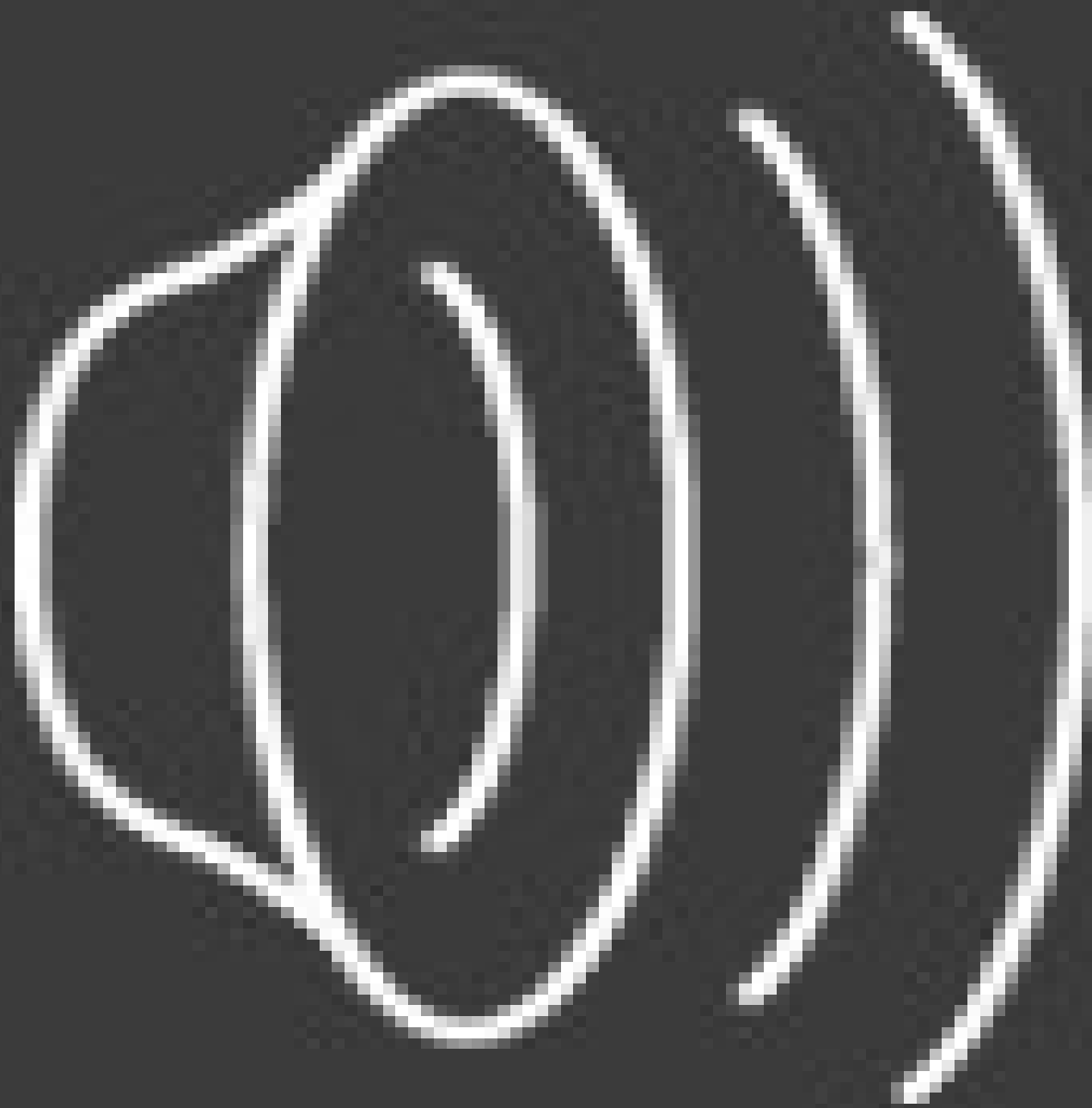


Antarktisz: a jégfal





Antarktisz:
jégtáblák között



SANAE

2006. január 6. (Vízkereszt)

Köszönöm a figyelmet!



The research leading to these results has received funding from the European Union Seventh Framework Programme [FP7/2007-2013] under grant agreement n°263218