

Nap, napszél és helioszféra

Wigner Fizikai Kutatóközpont
Űrfizikai és Űrtechnikai Osztály



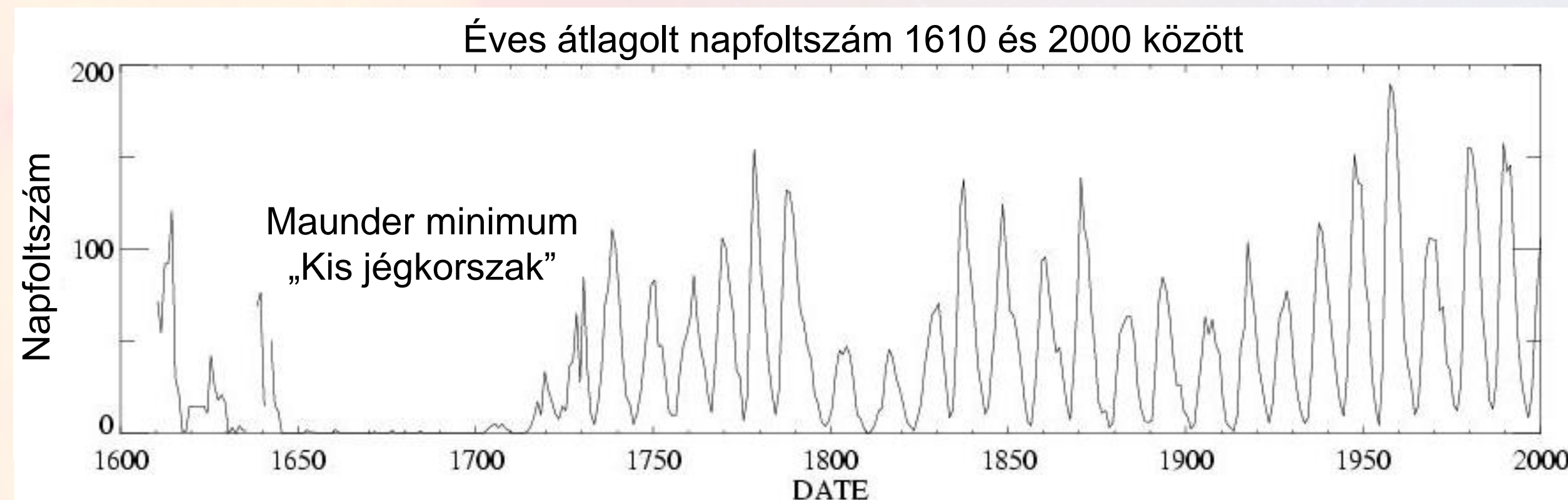
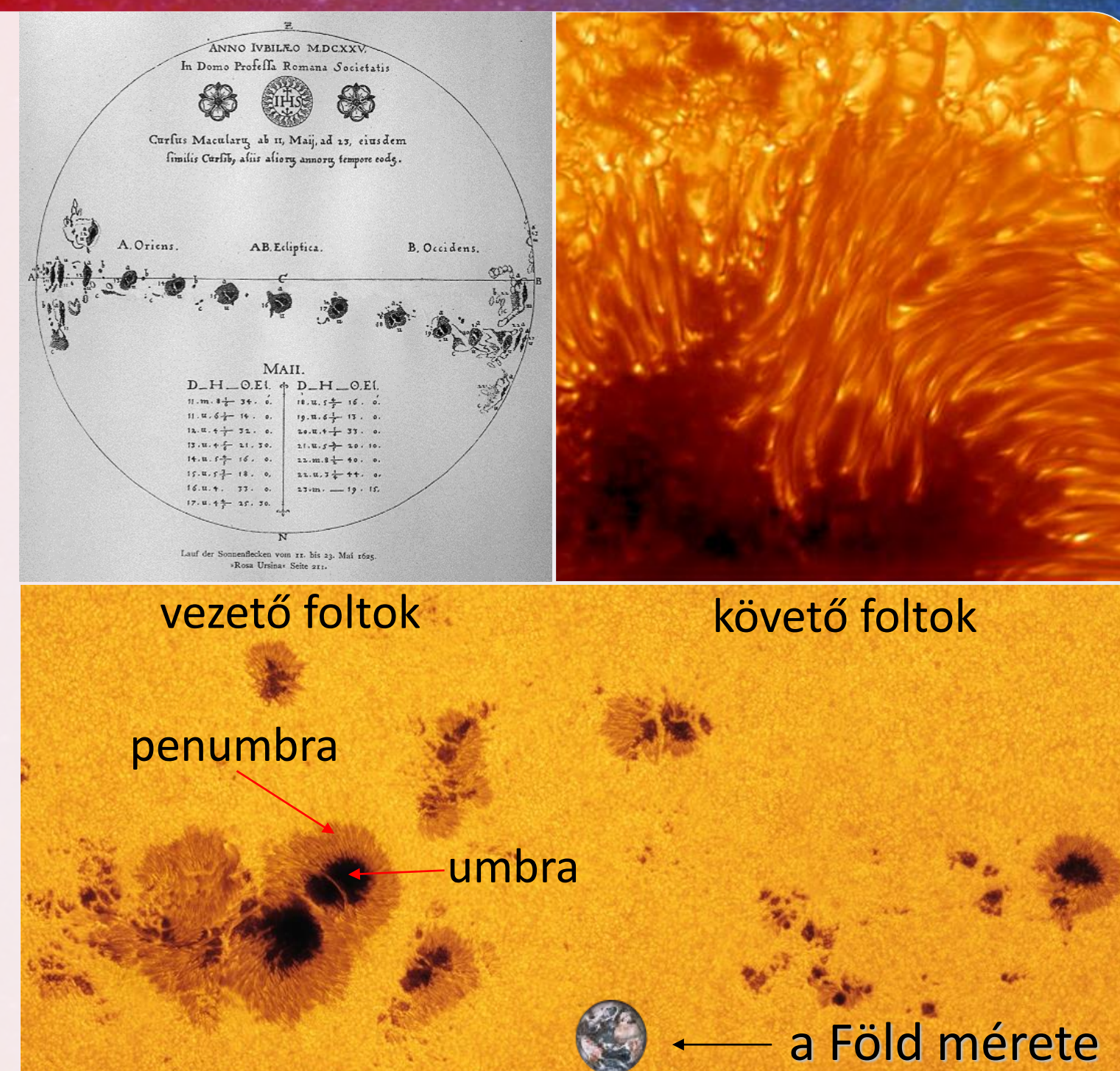
Napfoltciklus

Galilei, 1609: A távcső felfedezése után vizsgálta a Napot, felfedezte a napfoltokat

Heinrich Schwabe, 1844: A napfoltok száma 10 éves (valójában 11 éves) periódussal hullámzik

Rudolf Wolf, 1849: Napmegfigyelő obszervatóriumok hálózata

Edward Sabine, 1852: A geomágneses tér erőssége és iránya is 10 éves periódust mutat



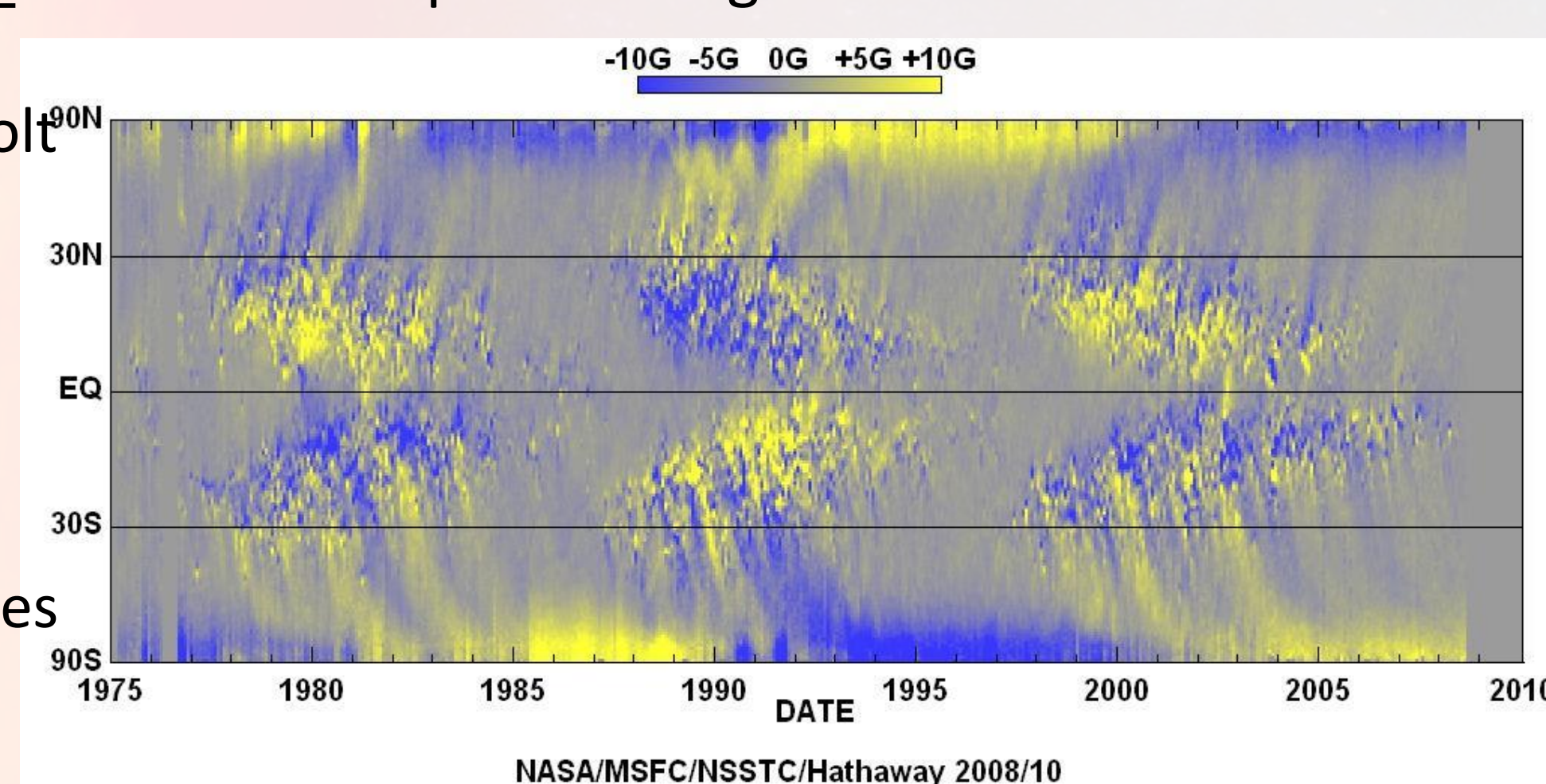
Manapság a múltbéli napfoltszámok meghatározhatók (kb. az utolsó 10000 év esetében) különböző napaktivitás-jelzőkkel, pl. fák évgyűrűi, antarktisi jégminták: O^{16}/O^{18} arány, Be^{10} és C^{14} izotópok

A Nap mágneses tere

George Ellery Hale, 1908: felfedezte a napfoltok mágneses terét.

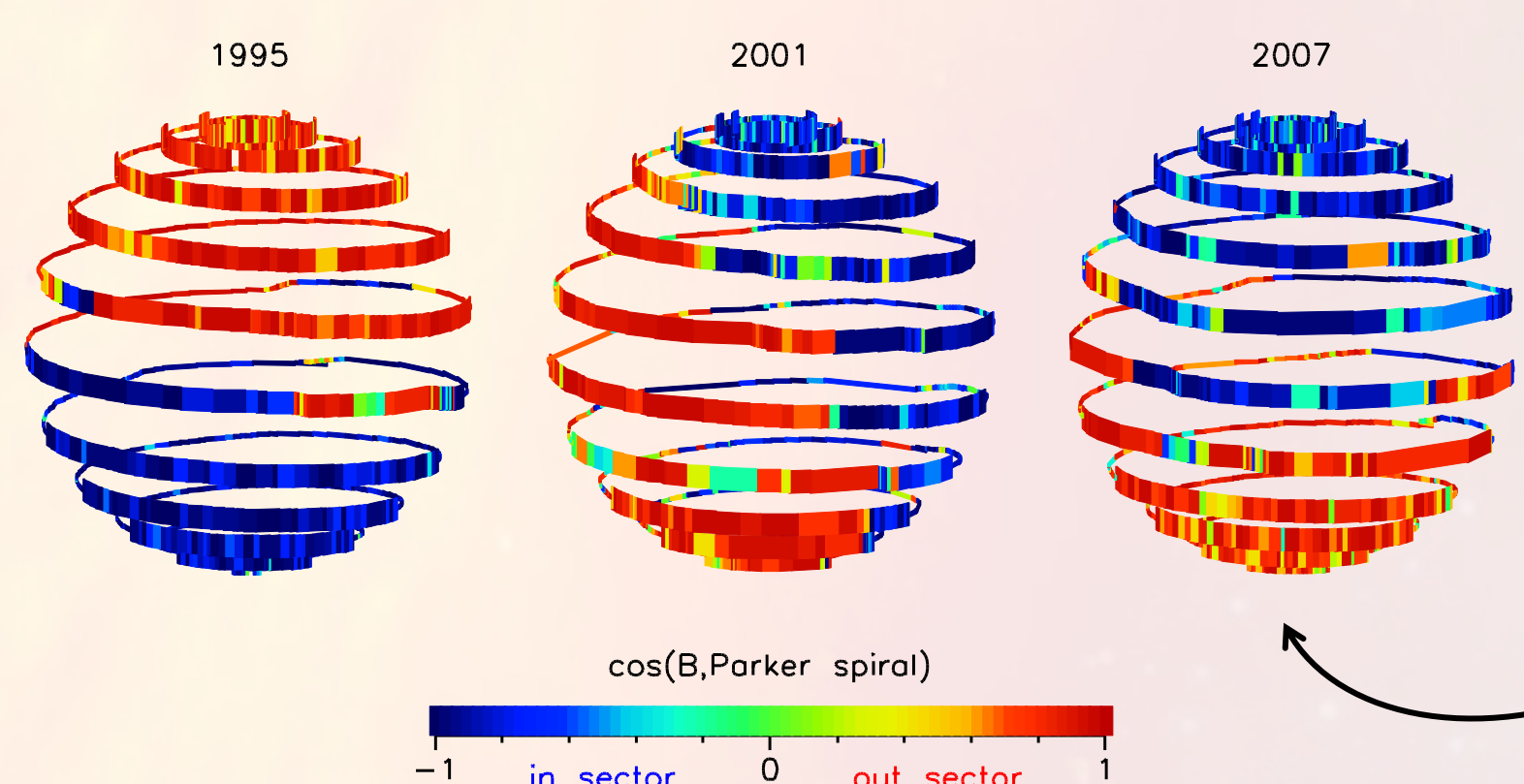
Hale törvényei:

1. Vezető és követő napfolt polaritása mindig ellentétes
2. Ellentétes minta az északi és déli féltekén
3. A napfoltok (és a Nap) mágneses tere a 11 éves periódus során pólust vált

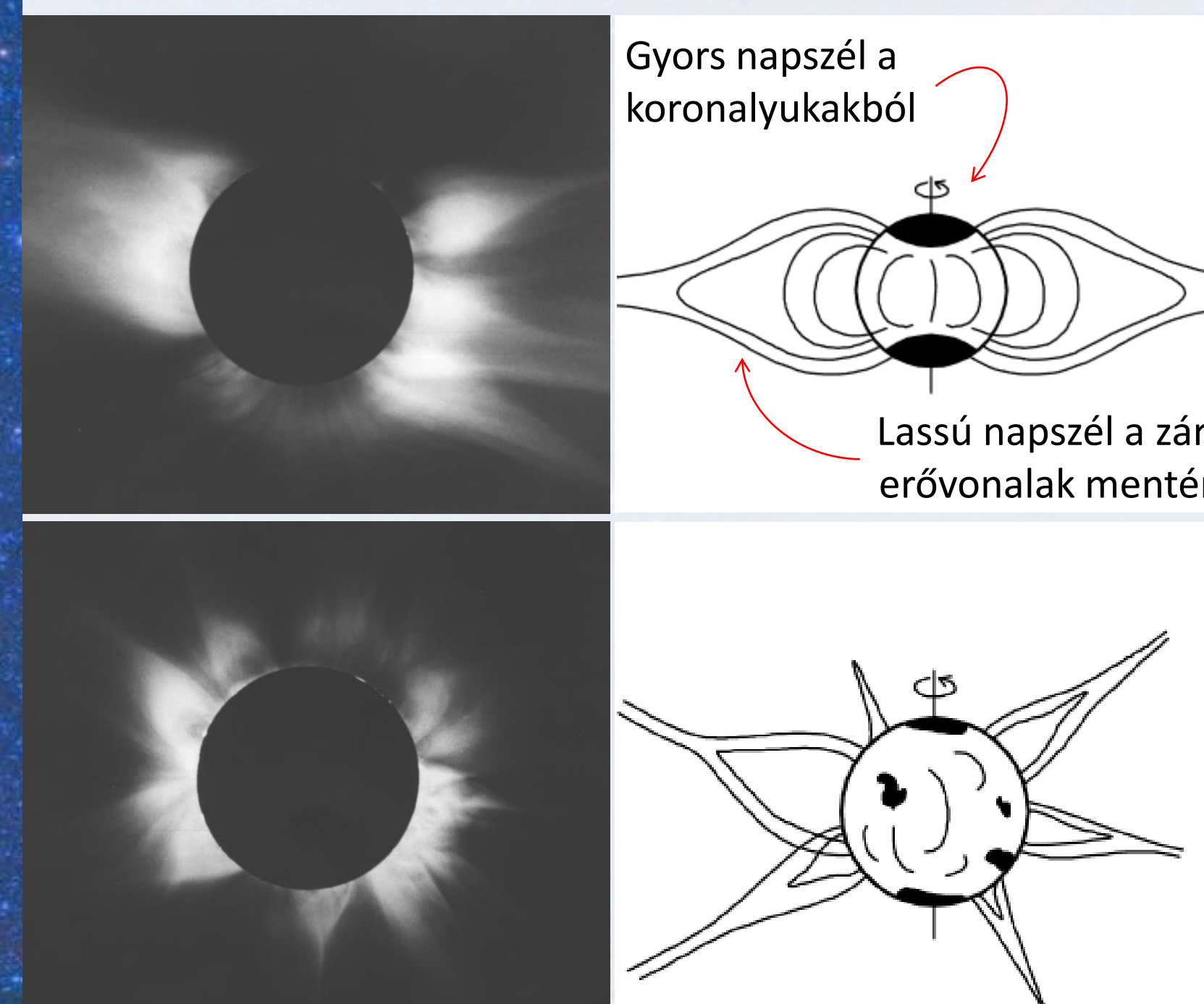


Ulysses űrszonda, 1990-2009:

- Kilépett az ekliptikából, három fordulatot megtéve a Nap pólusai felett elsőként figyelte meg nagyobb szélességekről
- Mágneses tér mérései végig követték, ahogy 1995 és 2007 között a Nap mágneses tere pólust váltott



Tranziens jelenségek a napszélben



Nap aktivitási minimum:

- Dipól jellegű tér
- Koronalyukak a pólusok felett
- Napfoltminimum
- Nyugodt háttér napszél, együttforgó tartományok

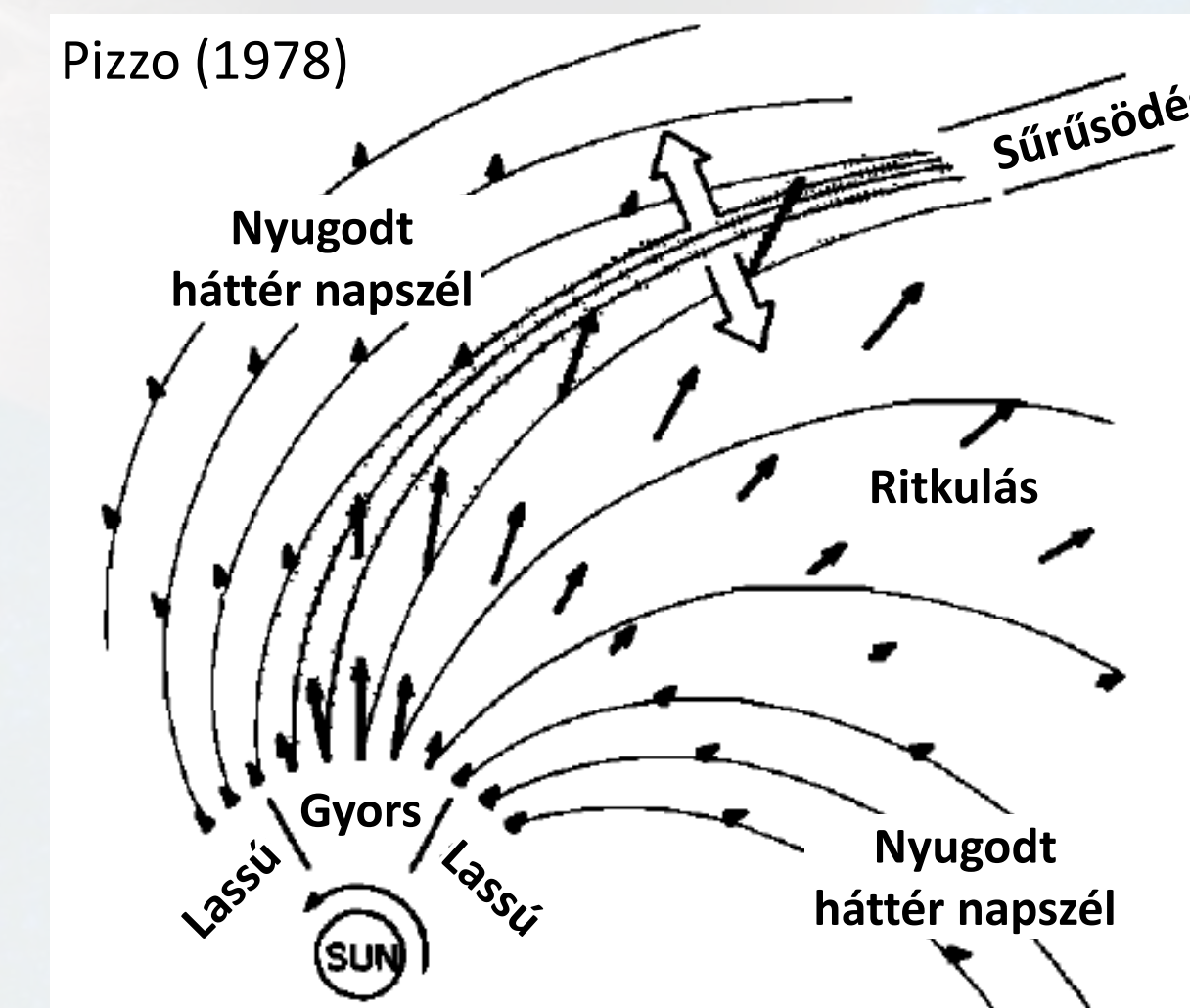
Nap aktivitási maximum:

- Magasabb rendű mágneses pólusok erőteljesebbek
- Napfoltmaximum
- Koronakidobódások, flerek gyakoribbá válnak

A Nap 11 éves aktivitási ciklusa során nemcsak a Nap felszíne és mágneses tere változik meg, hanem a Naptól kiáramló napszél tulajdonságai is! Napfoltmaximum idején az aktivitás megnő, a nyugodt napszelet különböző tranziens jelenségek szabdalják.

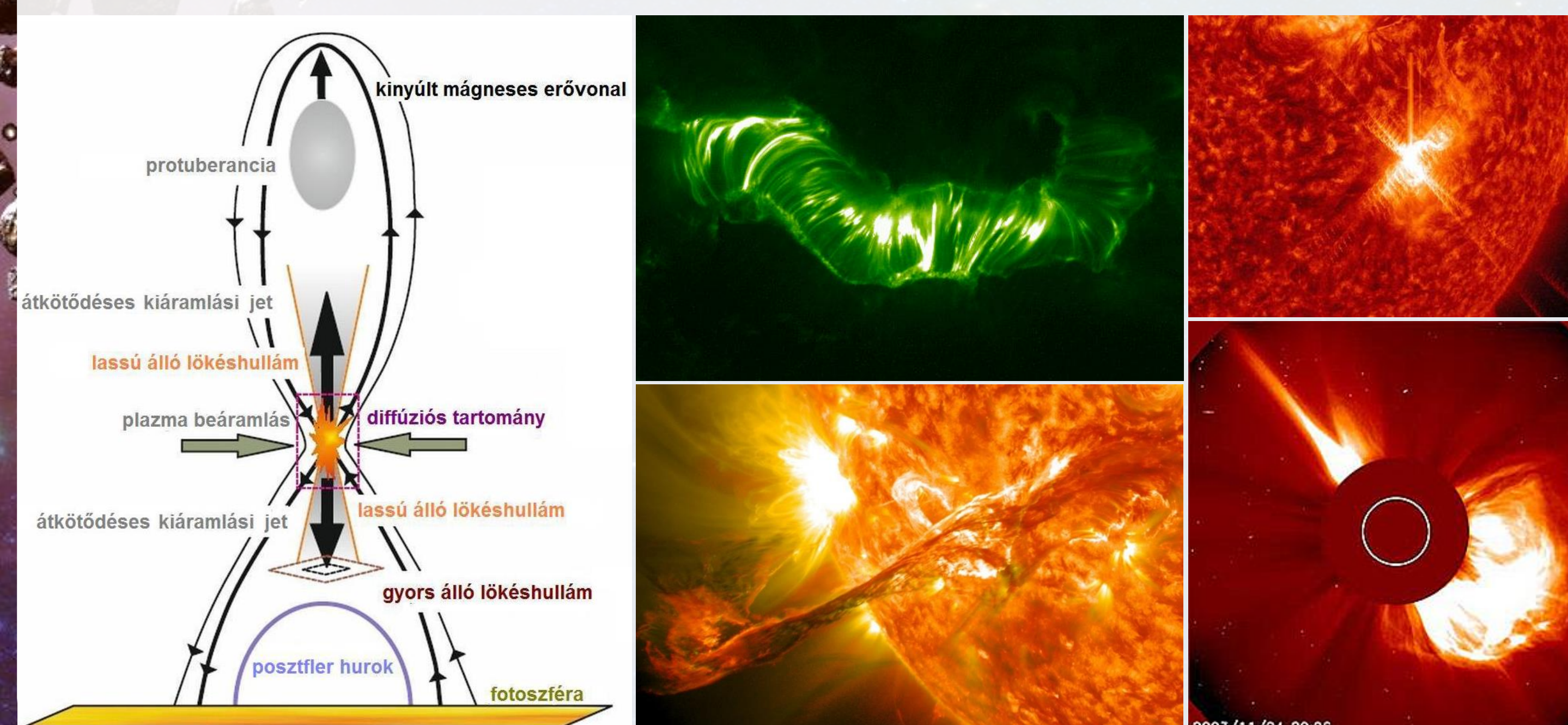
Együttforgó kölcsönhatási tartományok:

- Lassú napszél-nyaláb és az azt követő gyors napszél kölcsönhatása: a gyors napszél-nyaláb nem tudja leelőzni a lassút!
- Aktivitási minimum esetén is jellemző
- Nagyobb sűrűség, magasabb hőmérséklet, erős, forgó mágneses tér jellemzi
- Több napfordulat után is visszatérő struktúrák



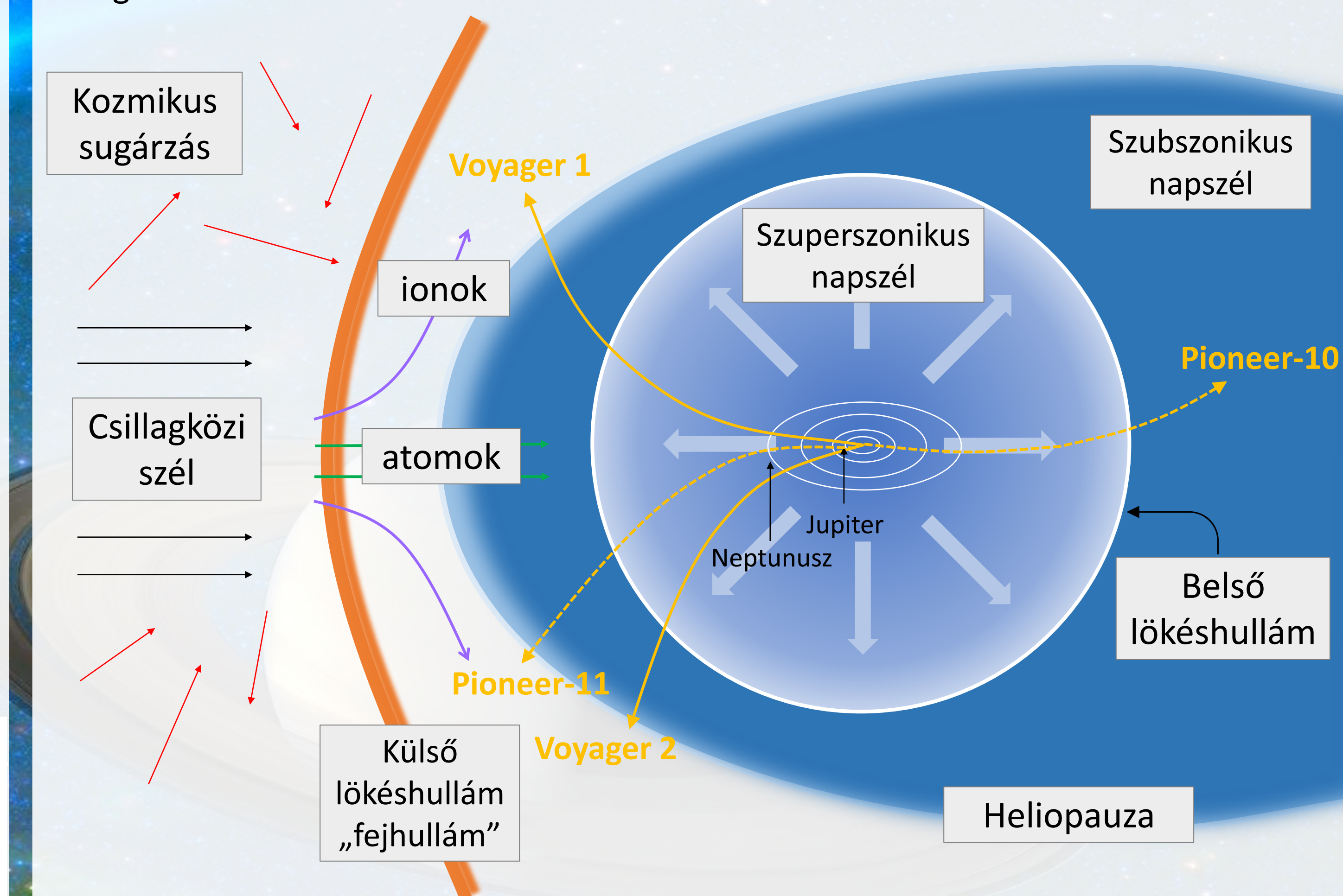
Fler, koronakidobódás:

1. filament (hideg gáz csavart fluxuscsőben) és mágneses árkád (hurkok)
2. A hurkok emelkedik, a mágneses erővonalak megnyúlnak
3. filament erupciója - rekonnekció
4. megnyílik a mágneses tér, amit EM sugárzás (fler) és anyagkidobódás kísér
5. A koronakidobódás anyaga végigsöpri a bolygóközi teret



A helioszféra

A helioszféra az a tartomány, ahol a plazmafolyamatokat és energikus részecskéket a napszél és az abba befagyott mágneses tér dominálja. Új eredmények alapján a külső határán (heliopauza) a mágneses tér nem változik meg hirtelen, bár a plazma és az energikus részecskék éles változást mutatnak.



Jelenleg öt űrszonda létezik, melyek sebessége meghaladja a Naprendszer elhagyásához szükséges szökési sebességet. Feladatuk az óriásbolygók megfigyelésén túl a Naprendszer határának, a heliopauzának és a csillagközi térnek közvetlen megfigyelése.

1. Pioneer-10 (1972. március 3):

1998-ig a Földtől legtávolabbi szonda, azóta a Voyager-1 leelőzte. 2003-ban 80 CsE-re a Földtől kimerült a szonda energiaforrása

2. Pioneer-11 (1973. április 6):

Utolsó kapcsolat 1995-ben.

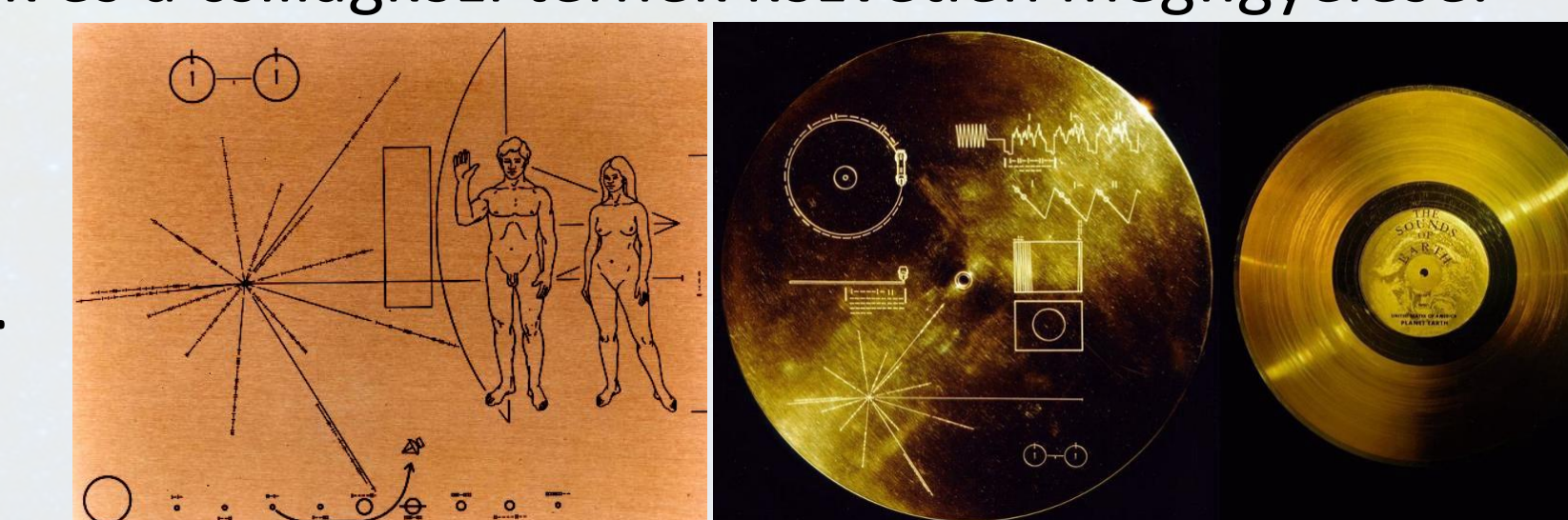
3. Voyager 1 (1977. szeptember 5):

első ember által készített objektum, ami átlépte a helioszféra határát, és kilépett a csillagközi térbe (2012. augusztus 25). Ma 146 CsE-re a Földtől. Várható működés 2025-ig.

4. Voyager 2 (1977. augusztus 20):

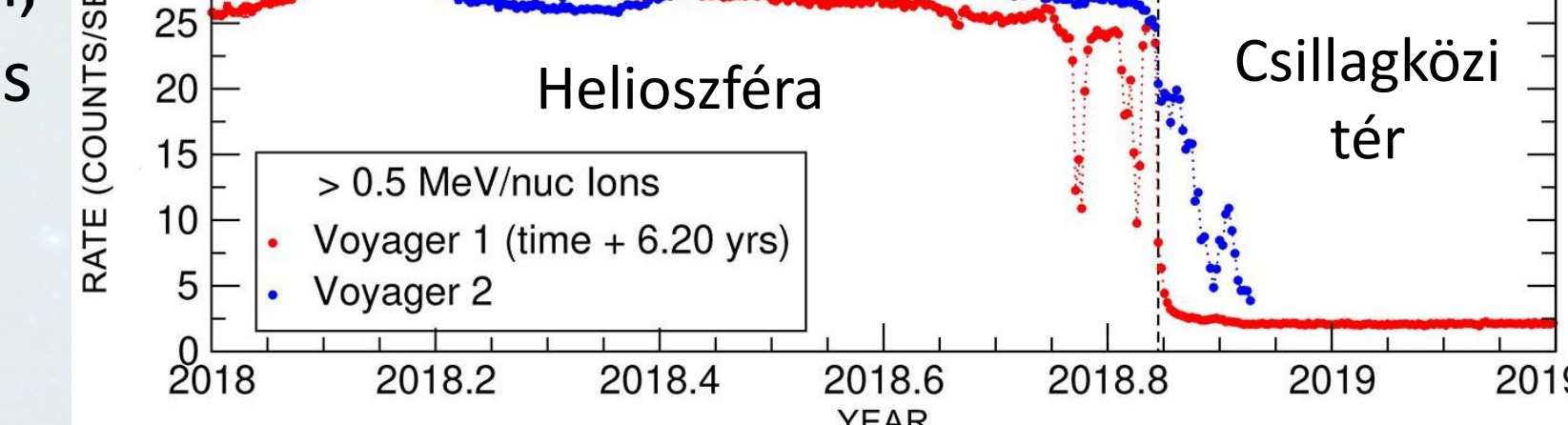
belépett a csillagközi térbe (2018. november 5). Jelenleg 121 CsE-re a Földtől.

5. New Horizons (2006. január 19): célja a Pluto és a Kuiper-öv objektumainak vizsgálata. Várható működés 2030-ig.



A Pioneer-tábla (balra) és a Voyager aranylemeze (jobbra) a szondák fedélzetén az emberiség üzenetével

Heliopauza



A Voyager szondák mérése alapján a MeV energiájú részecskék beütésszáma hirtelen lecsökken a heliopauzán.



A Pluto felszíne a New Horizons fényképén (balra), Pluto-napfogyatkozás (középen) és az Ultima Thule (jobbra)