

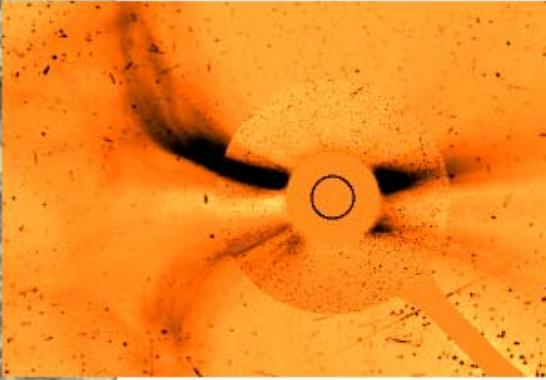
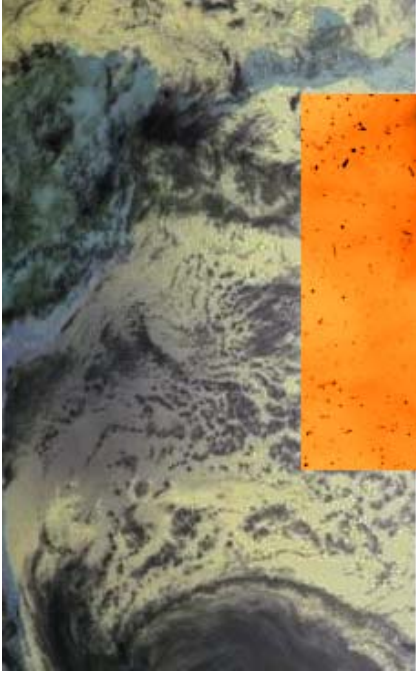
# ÖSSZEFÜGGÉS AZ AURÓRA-GYŰRŰ ALATT MÉRHETŐ TENGERSZINTI LÉGNYOMÁS VÁLTOZÁSAI ÉS AZ ŰRIDŐJÁRÁS KÖZÖTT

*Tóth László<sup>1</sup> és Szegedi Sándor<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> MTA KTM CsKI Napfizikai Obszervatórium, 4010, Debrecen, Pf. 30, e-mail: tothla@tigris.klte.hu

<sup>2</sup> DE Meteorológia Tanszék, 4010, Debrecen, Pf. 13, e-mail: szegedis@tigris.klte.hu

**XXIII. Ionosféra-Magnetosféra Szeminárium, Tihany, 2002. November 11-13.**

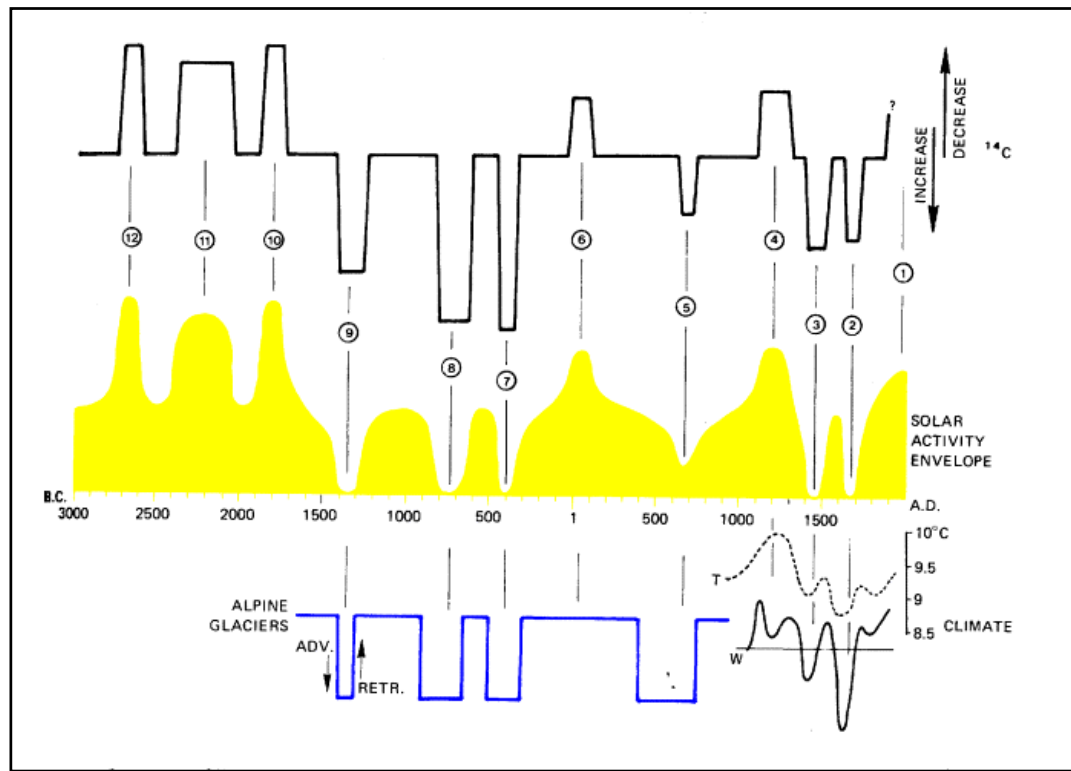


**“Tragédia lenne a meteorológia számára, ha a naptevékenység változásai hatásal lennének a földi időjárásra, hiszen ez azt jelentené, hogy az időjárási előrejelzésekhez még a naptevékenység alakulását is figyelembe kellene venni.”**

**A. S. Monin (1972)**

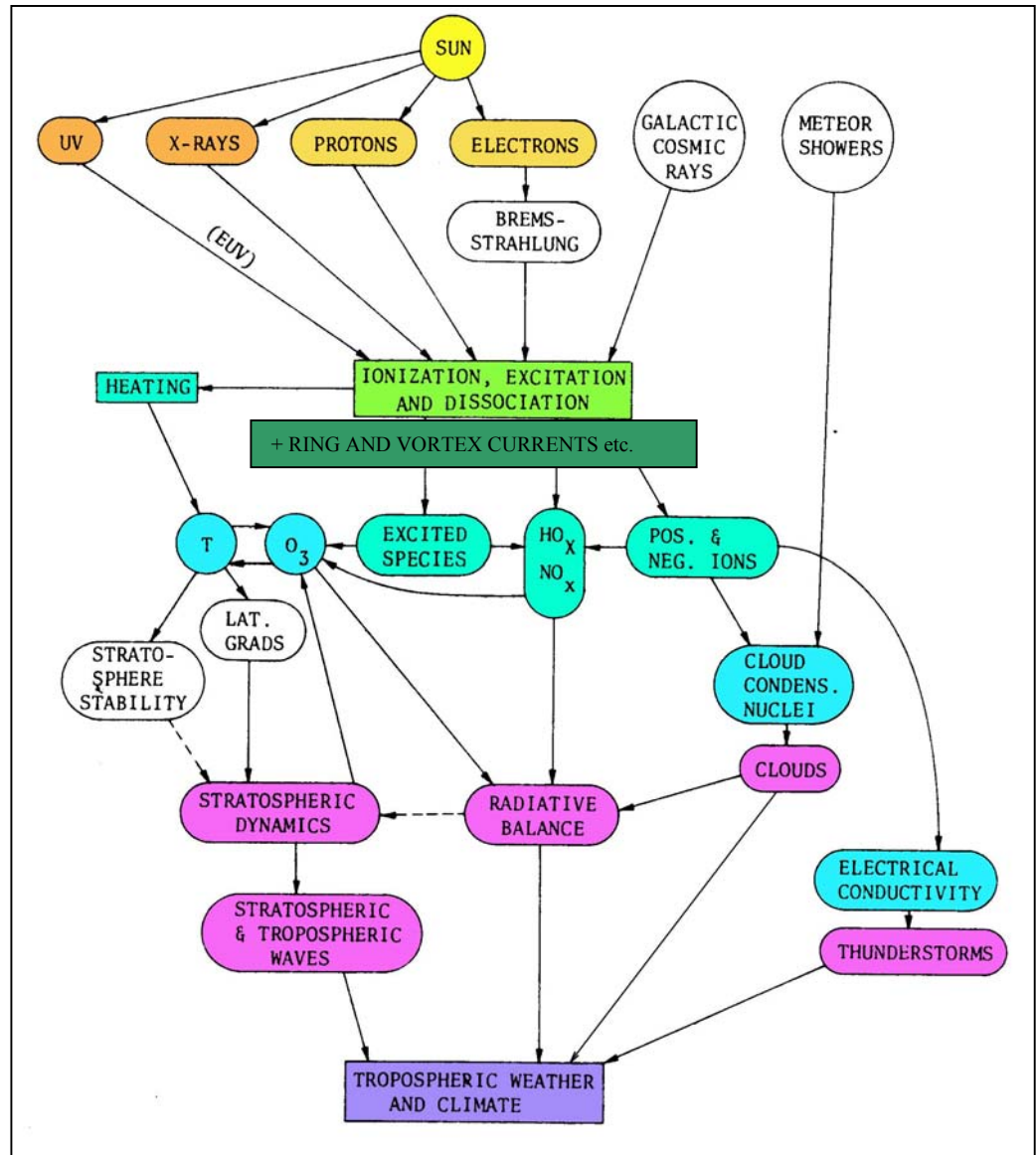
# Bevezetés

Már régóta nem kérdés, hogy a naptevékenységbeli változások hatással vannak-e az időjárás, illetve az éghajlat alakulására,



(Eddy 1978)

de, hogy mely folyamatoknak, milyen módon és mekkora szerepe van ebben, az mindmáig tisztázatlan.



(McCormac & Seliga 1979)

A nagyságrendekkel erősebb EM sugárzás mellett, a Napból jövő részecskesugárzások hatását is vizsgálni kezdték:

....

**Duell & Duell (1948):** A geomágneses zavarokat követően az európai állomásokon mért tengersizti légnyomás adatok átlagosan 2 mb csökkenést mutatnak, míg Grönland és Izland térségében átlagosan 2 mb emelkedés figyelhető meg.

**Schuermans & Oort (1969):** A napkitöréseket követő 24 órán belül a sarki területeken az 500 mb-os szint helyenként süllyedést mutat.

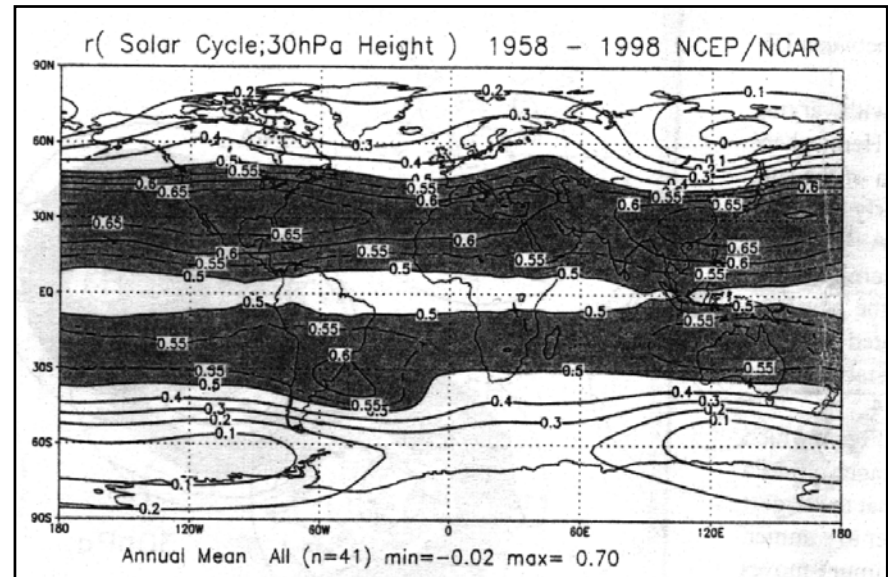
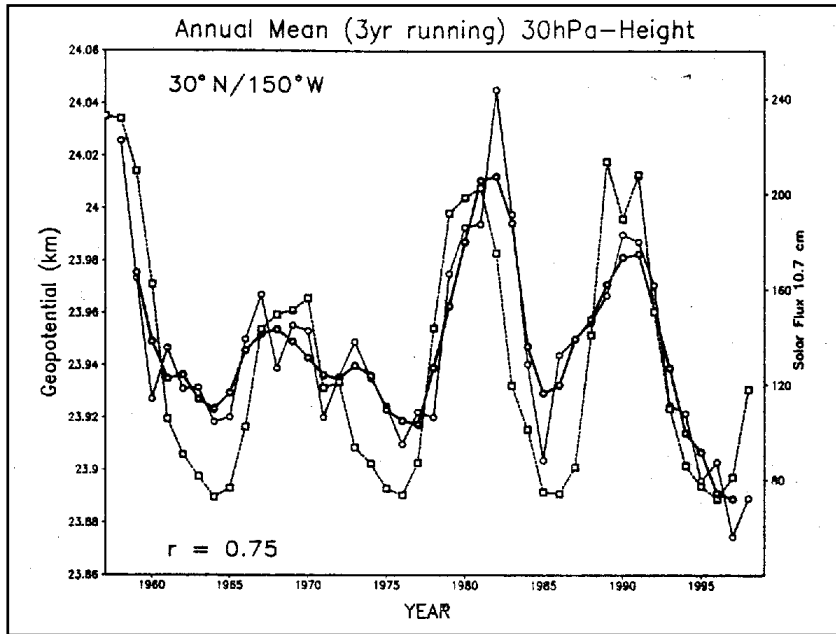
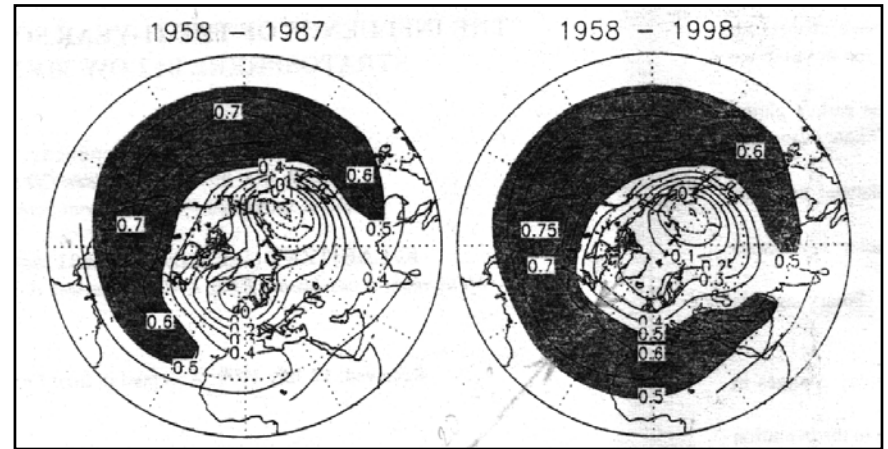
**Olson (1975):** A napkitöréseket követő 2 napban megnő az 500 mb-os “örvényességi terület index”, majd hirtelen lecsökken.

**Schuermans (1979):** napkitöréseket követően jelentős változások következnek be a légköri áramlásokban

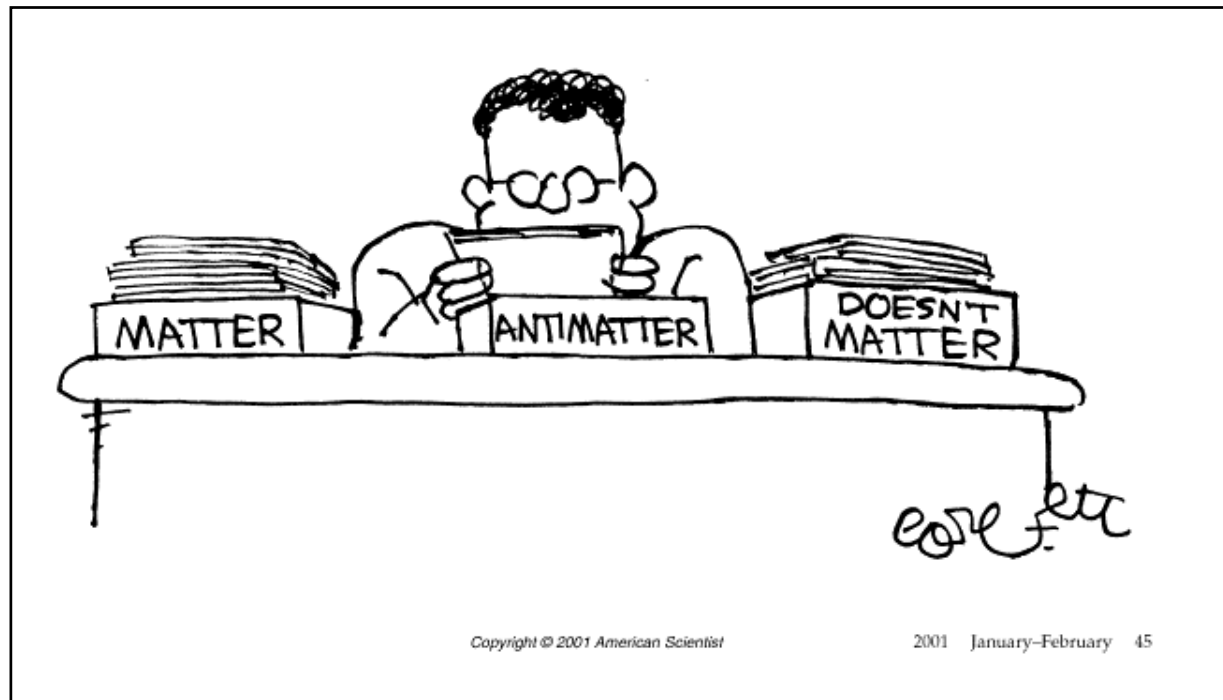
**Loon & Labitzke (2000):** A naptevékenység erősödésével az 500 mb-os szint a sarki és az egyenlítői területeknél süllyed, míg a mérsékelt égöv alatt emelkedik.

....

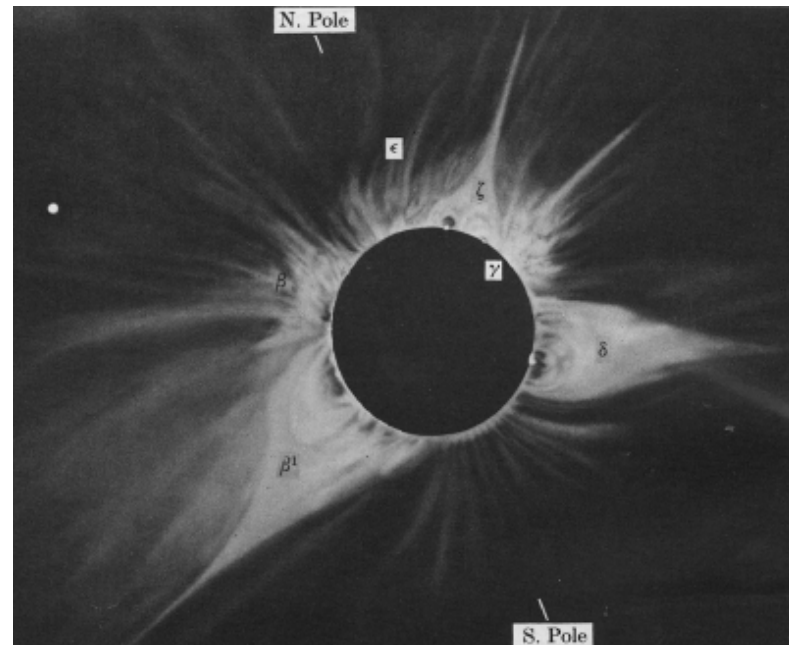
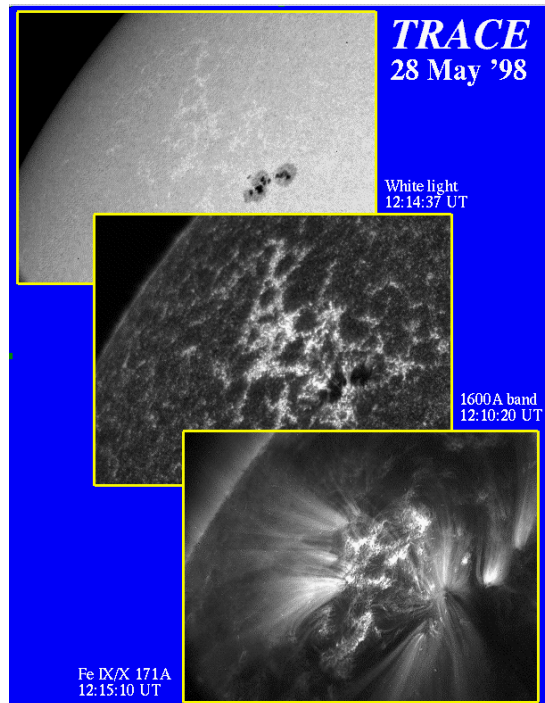
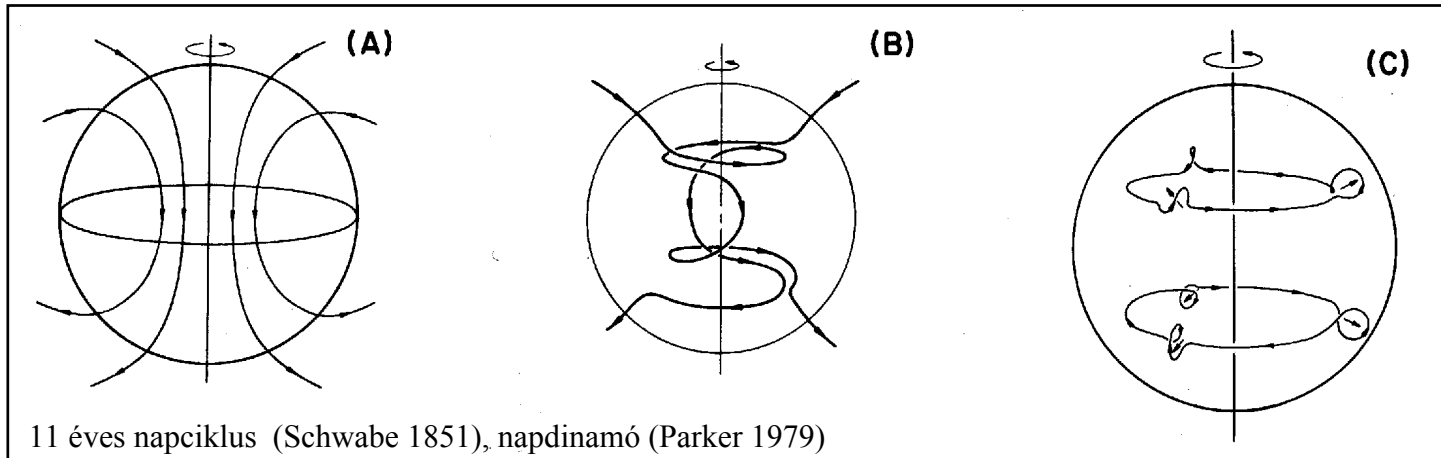
(Loon & Labitzke 2000)



A sokféle szóbajöhető folyamat közül ki kell válogatni a lényegeseket,

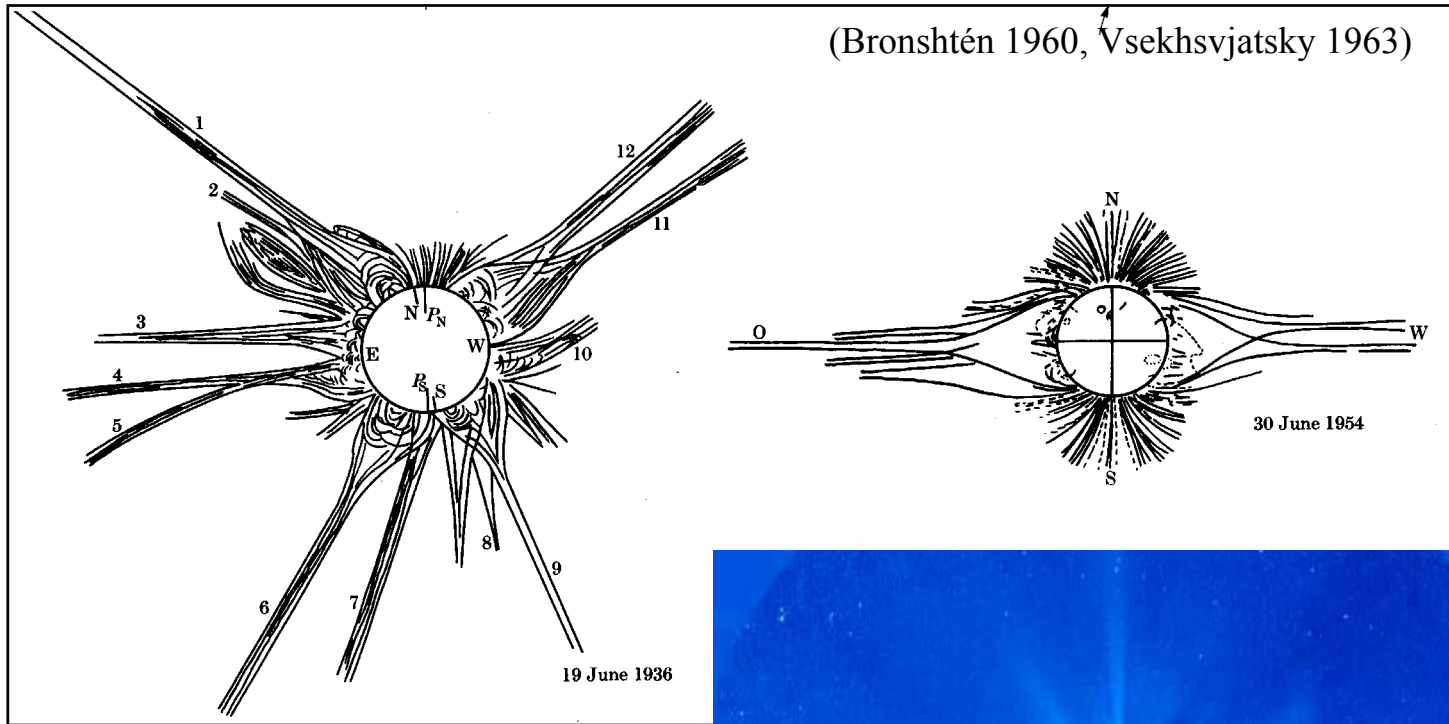


# 1/ A naptevékenység és az űridőjárás



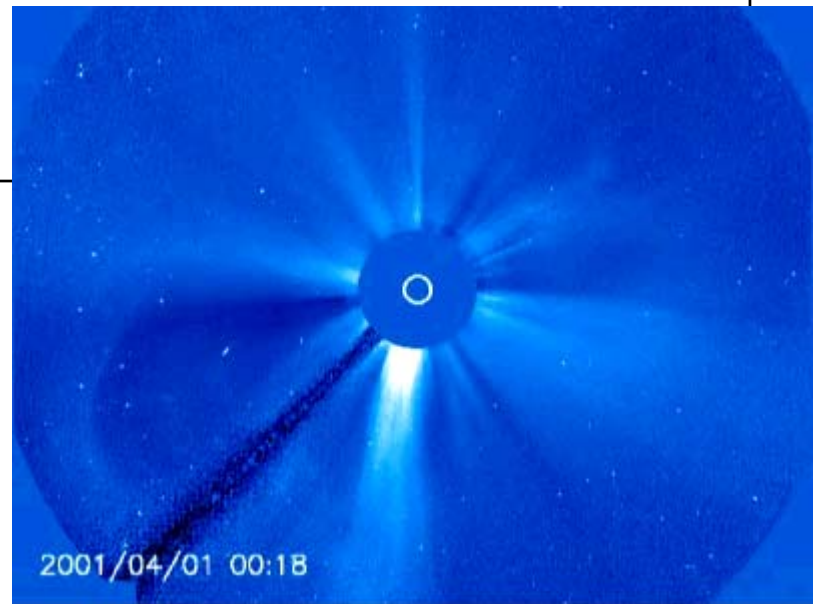
(Newkirk & Altschuler 1970 [1966])



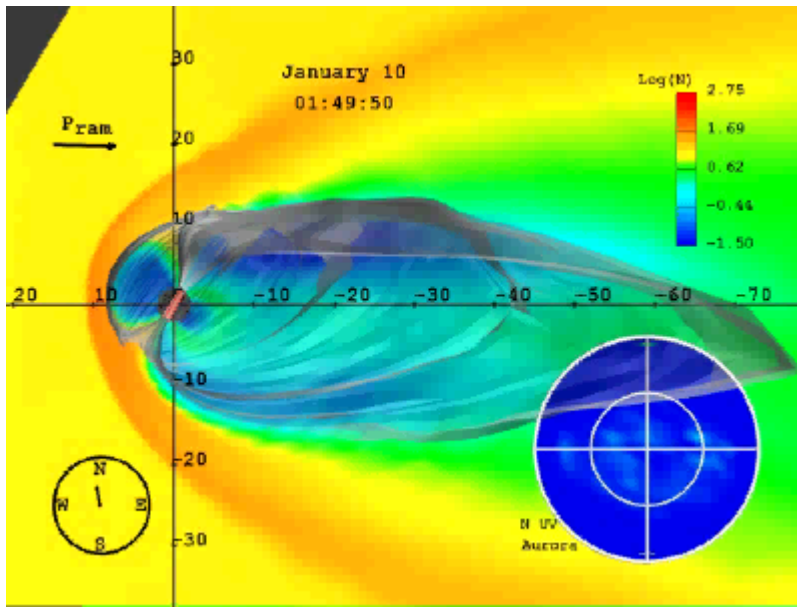


A napszél felfedezésének rövid története:

- napból kilövelt plazmafelhő okozza a mágneses viharokat (Chapman and Ferraro 1930)
- Parker (1958)
- Lunik 2 és 3 (1959)
- Explorer 10 (1961)
- Mariner II (1962)
- stb.



Coronal Mass Ejections (CMEs) (SOHO C3) (video)

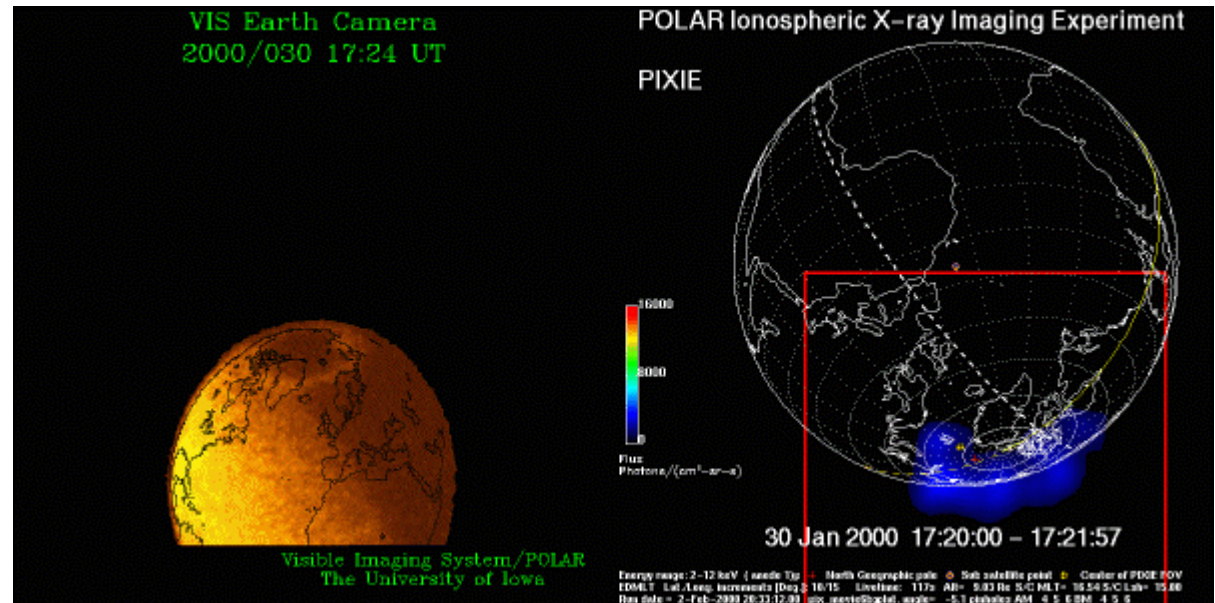


(University of Maryland Space and Plasma Physics group) (video)

A földmágnesség felfedezésének rövid története:

- iránytű (~1000)
- a Föld egy óriási mágnes (Gilbert 1600)
- mágneses vihar (Graham & Celsius 1724)
- napkitörés, majd 17 óra múlva mágneses vihar (Carrington 1859)
- Terrella (Birkeland 1900)
- naból kilövelt plazmafelhő okozza a mágneses viharokat (Chapman and Ferraro 1930)
- sugárzási övezetek (Explorer 1 1958)
- stb.

(POLAR Visible Imaging System (VIS) & POLAR Ionospheric X-ray Imaging Experiment (PIXIE) ) (video)



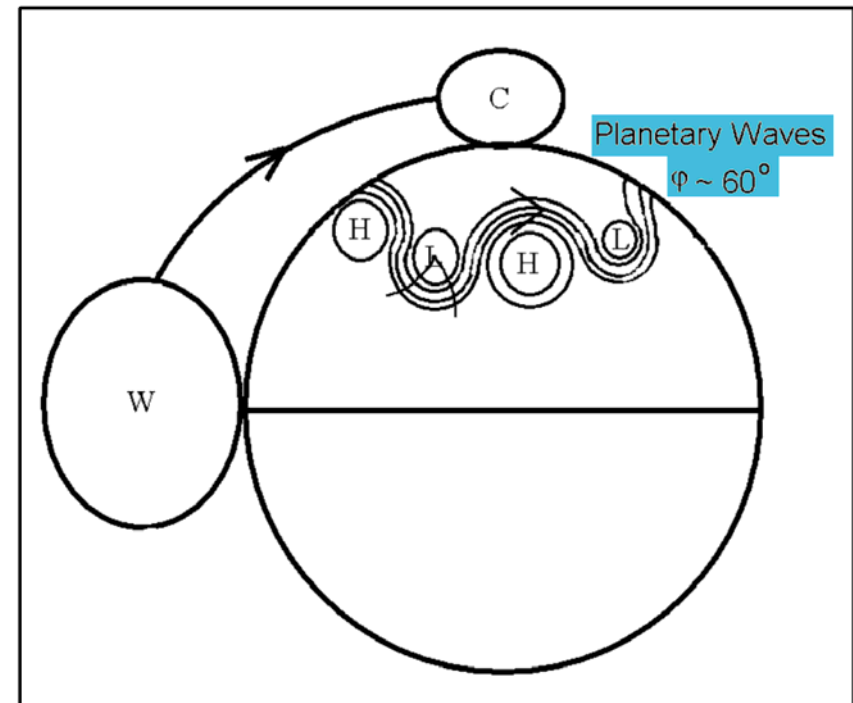
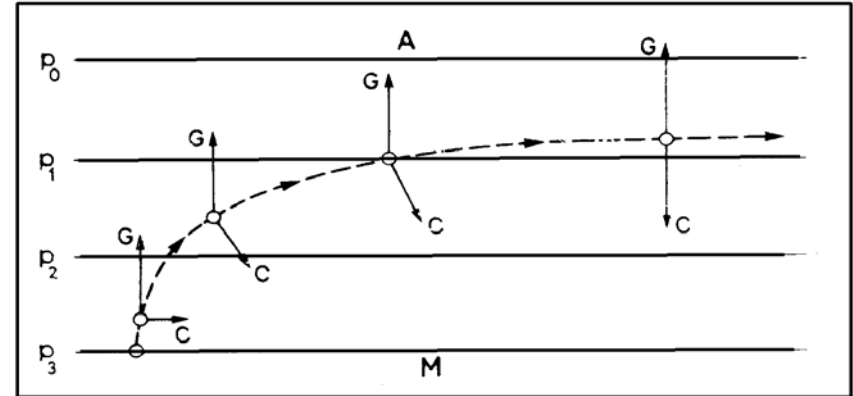
## 2/ A földi időjárás

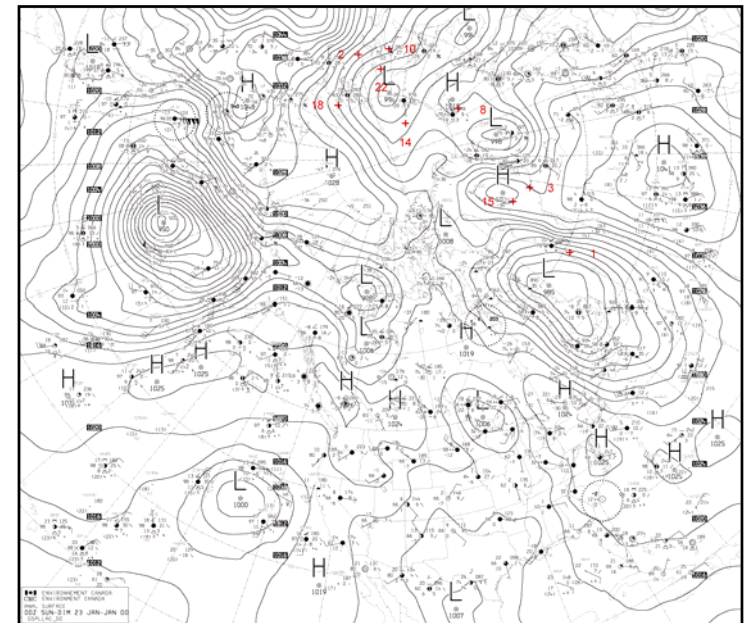
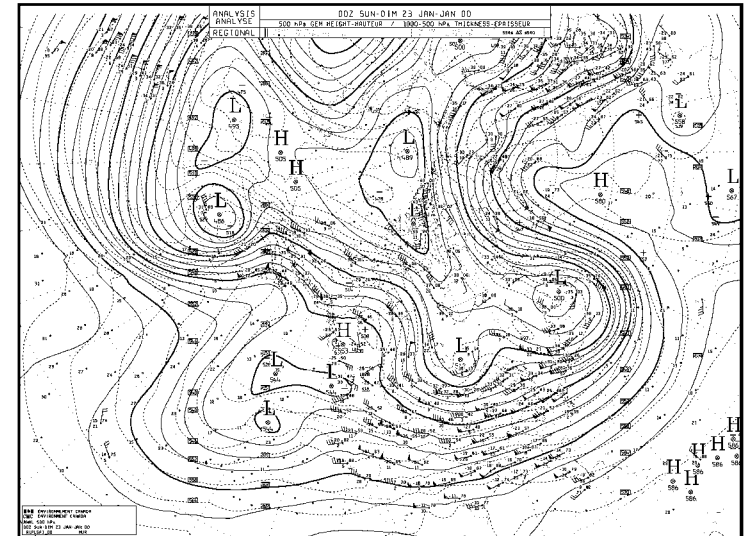
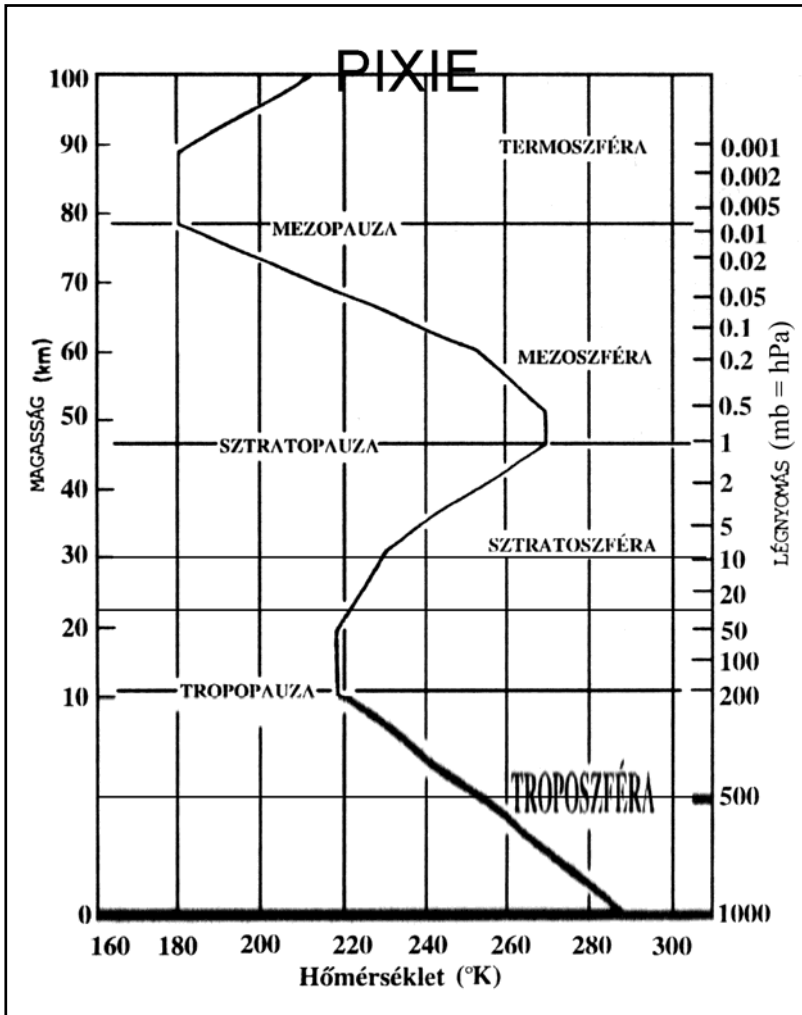
### A meteorológia rövid története

- Meteorológia (Arisztotelész ie. 340)
- rendszeres megfigyelések kezdete (XVII. XVIII. sz.)
- ciklonok, anticiklonok felfedezése (W. Ferrel 1856)
- a meteorológiai megfigyelőhálózat kiépítése, a telegráf felfedezése (1843)
- az időjárás előrejelzések kezdete (Le Varrier 1854)
- időjárási frontok felfedezése (J. és V. Bjerknes ~1920)
- a "jet stream" és a planetáris hullámok felfedezése (C.G. Rossby és mások 1930-45.)
- TIROS I. (1960)

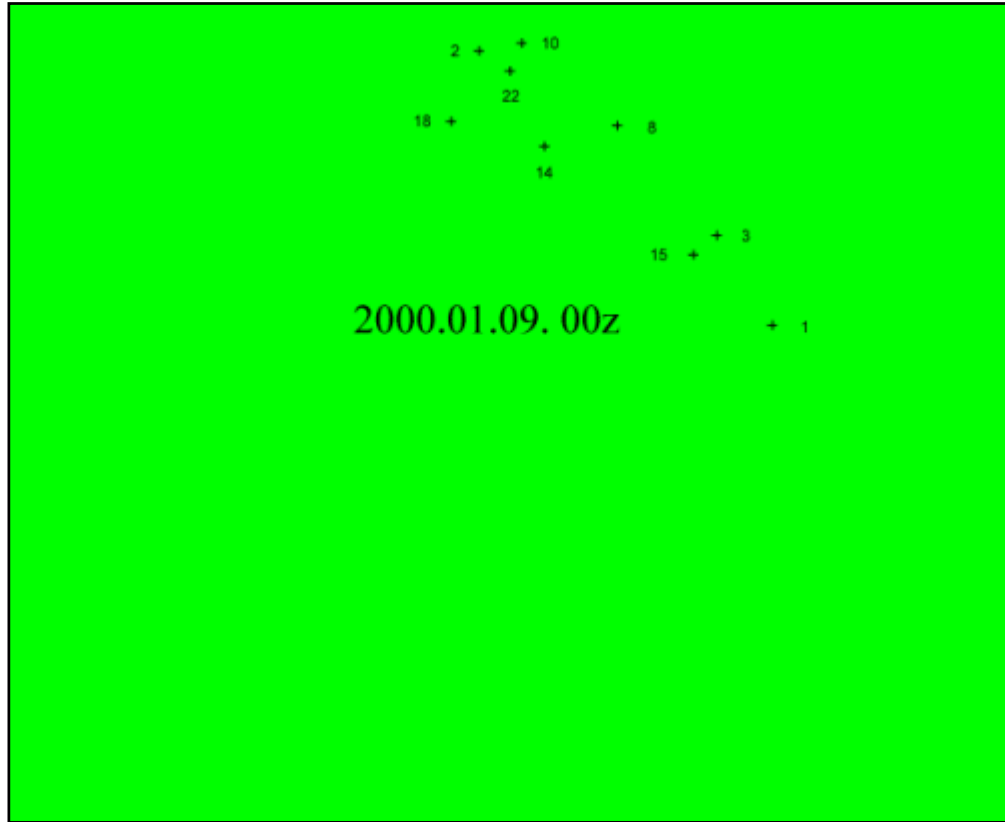


Central and South America, the Caribbean, and Pacific storms (not to mention the moon) are visible in this Galileo image taken in 1992.





( A Canadian Meteorological Centre (CMC), 500 hPa -os (jobbra fent) és tengerszinti légnyomás (TSZL) (jobbra lent) térképei 2000 január 23-án UT 00-ra vonatkozóan. Mindkét ábrán jól kivehető egy 3-as hullámszámú planetáris hullám)



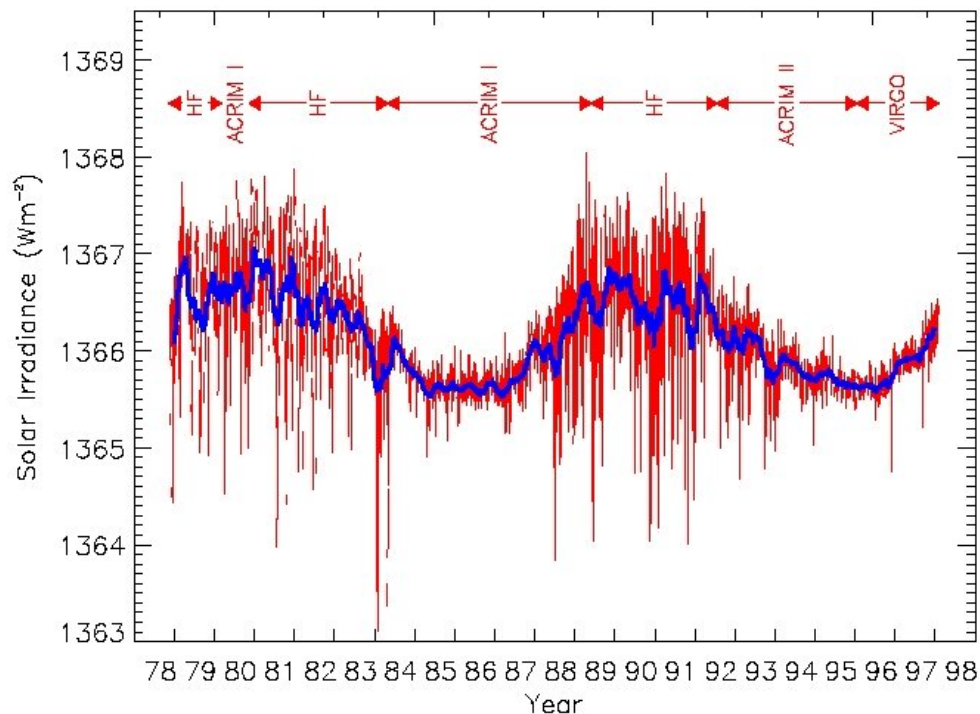
(CMC, TSZL 2000 Jan. 9- Feb. 26) (video)



### 3/ A légkörbe jutó EM-es és részecskesugárzások térbeli eloszlása valamint energiája

#### Az EM sugárzás

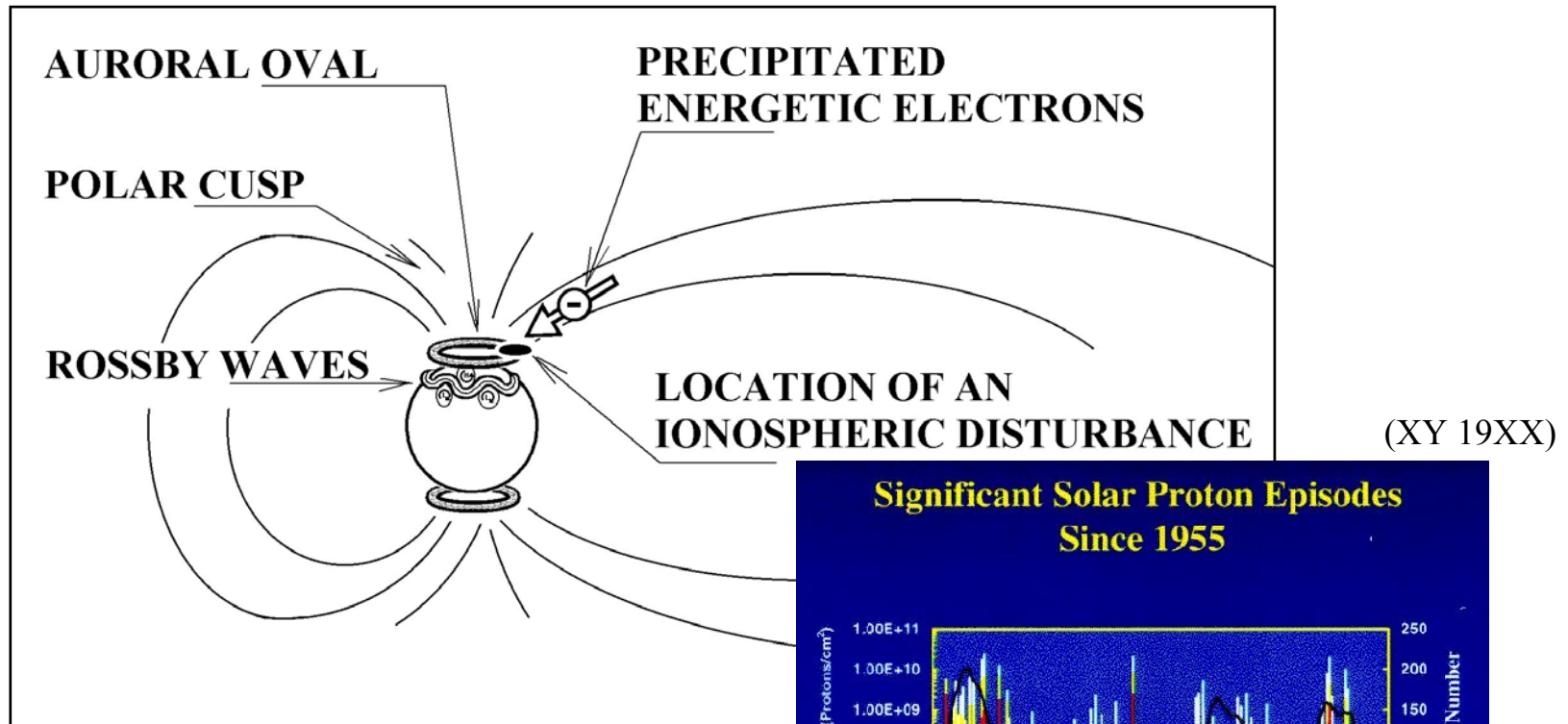
eljut a Föld teljes felületére, de (az  $I=I_0/\cos \varphi$ , a tengelyforgás, a Nap körüli keringés /naptávolság változása, tengelyhajlás/, valamint a napciklus alatti teljes (~0.1%) és a bizonyos hullámhosszak szerinti (~20%) irradiancia változás következtében) térben és időben változó mértékben.



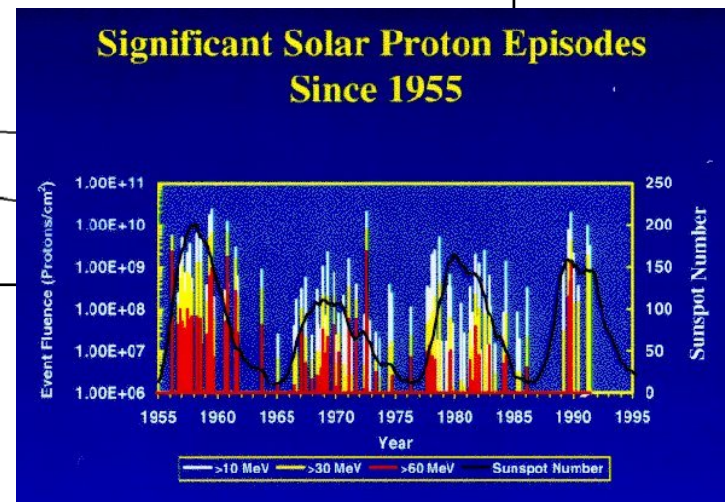
A teljes irradiancia az idő függvényében. (Frohlich & Lean 1998)

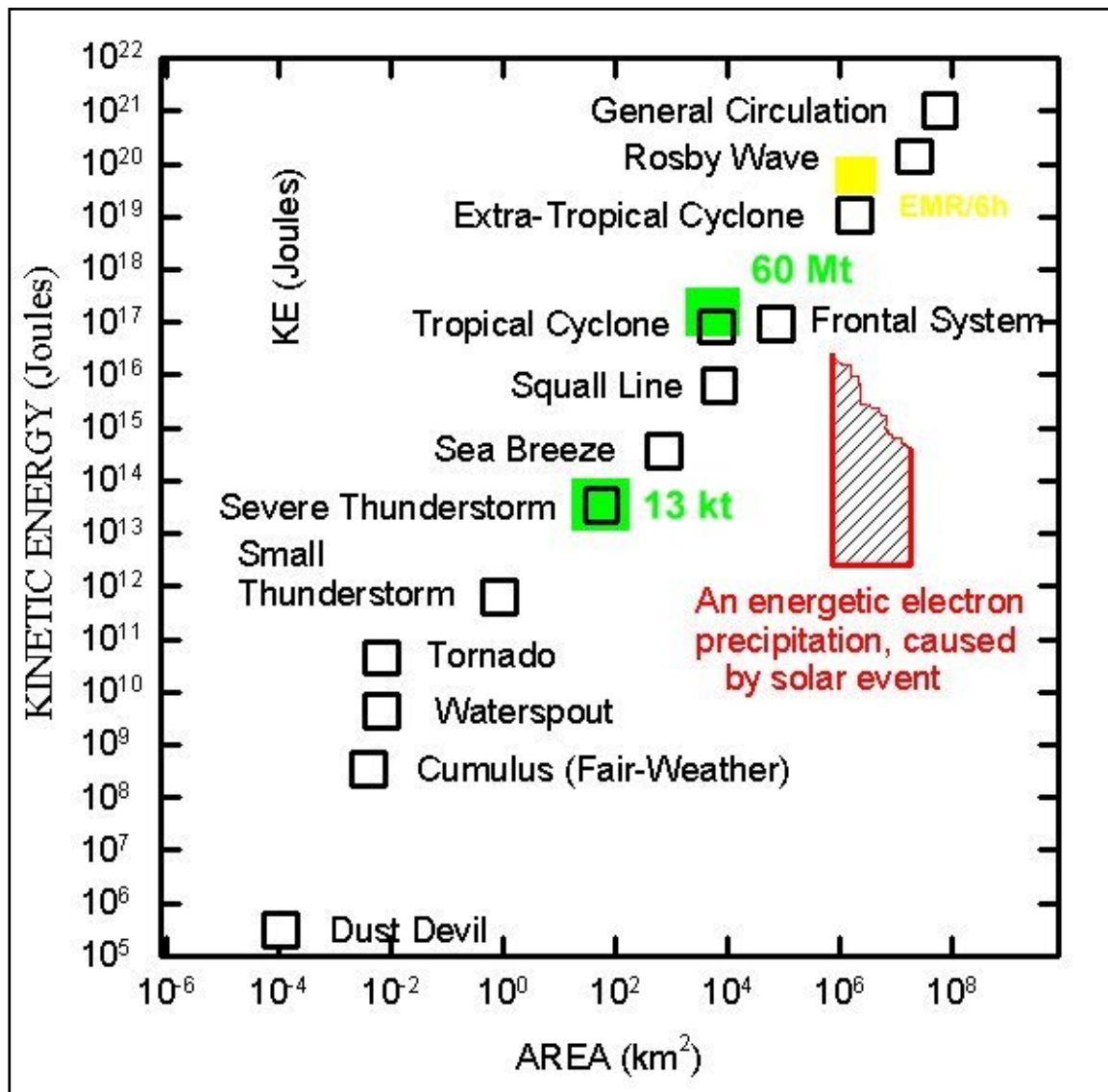
## A részecskesugárzás

viszont többnyire csak az auróra-gyűrűk mentén, jól körülhatárolható térségekben, részben a planetáris hullámok felett hatolnak be a légkörbe.



Megváltozása a napsiklus alatt  
~100% ⇒



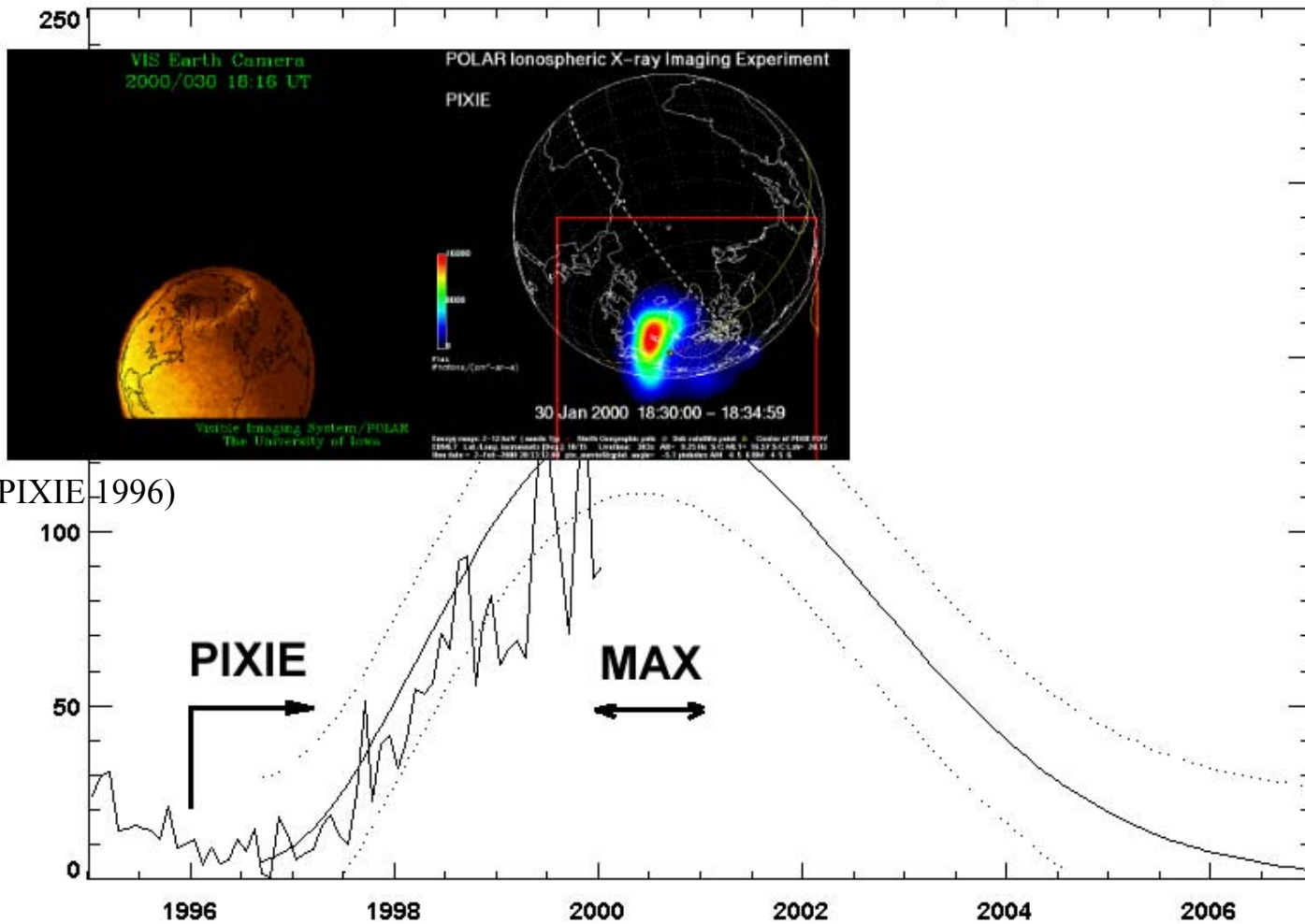


(Wells 1977, Wu 1979, Chenette 1999)



# A vizsgálati módszer

Cycle 23 Sunspot Number Prediction (February 2000) (NOAA SGD)



(Polar,  
VIS & PIXIE 1996)

- A részecskék által a légkörbe juttatott energia helyzetének a meghatározásához a POLAR műhold **PIXIE** rtg kamerájának méréseit használtuk, ami a nagy észlelési energia következtében **jól behatárolhatóan mutatja a részecskezápör központi részeit.**

- Annak érdekében, hogy minél több ionoszféra-zavart figyelhessünk meg, a naptevékenységi **maximum körüli időszakot** választottunk, és mivel a POLAR műhold 1996-óta működik ezért mindez csak a **23. napciklusra** vonatkozhat.

- A legnagyobb energiájú események közül azon 24 ( $e_1, e_2, \dots, e_{24}$ ) lett kiválasztva, melyek térben és időben viszonylag jól különválaszthatók voltak.

- A légkörnek nem a statikáját, hanem a dinamikáját vizsgáltuk, amiről a nyomásmezők szolgáltatják a legtöbb információt.

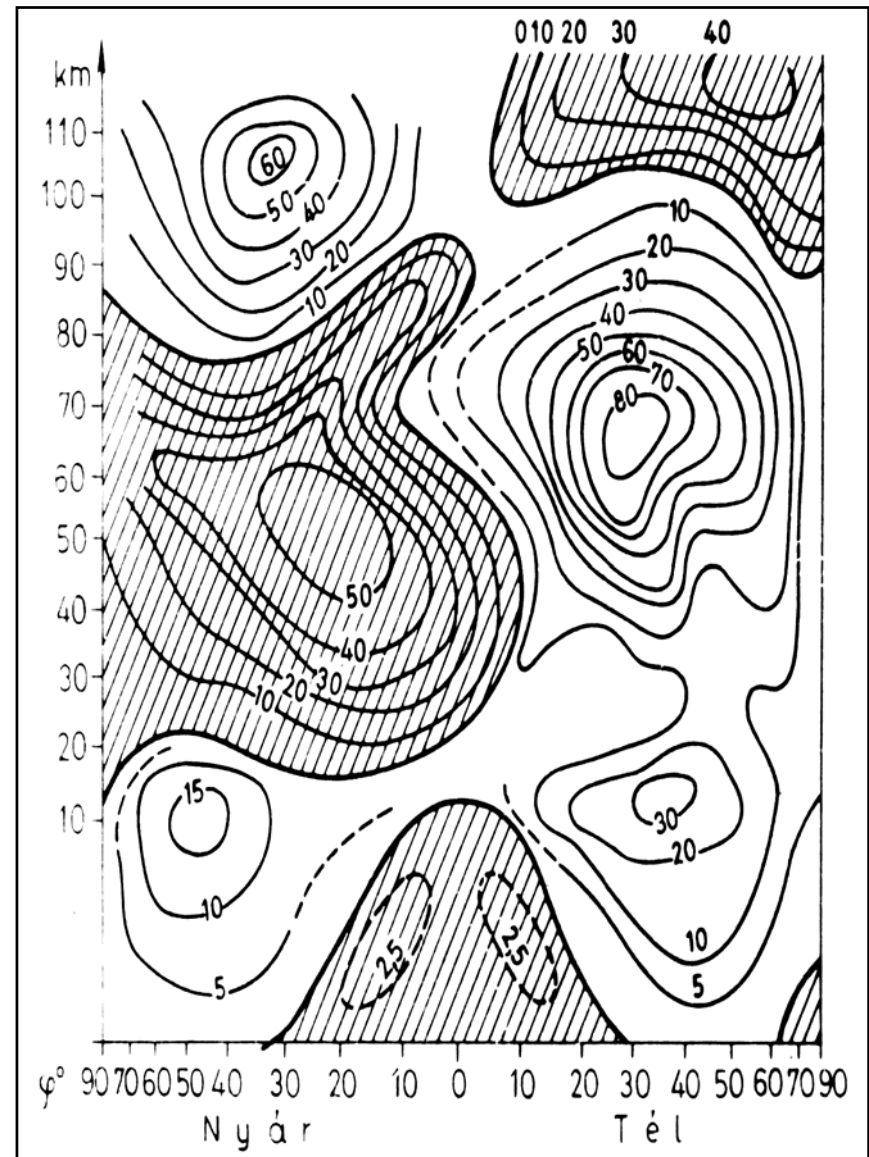
A hőmérséklet alakulása is mutat valamit a légkörbe jutott többletenergiával kapcsolatban, de csak burkoltan, hiszen a légtömegek energiája =  $E_{kin} +$  hőtartalom(T, U, P) + stb., ráadásul albedo, és egyéb felszíni viszonyok, hősziget, felhőfedettség, stb...

- Az ionoszféra-zavarok alatti területek **légnyomás adatait** a **CMC TSZL térképei** (a 10, 30, 50, 500 hPa-os térképek kevésbé jó felbontásúak térben és időben) **szolgáltatták**.

- A **felhőfedettséget** a CMC TSZL térképein feltüntetett adatok alapján becsültük.

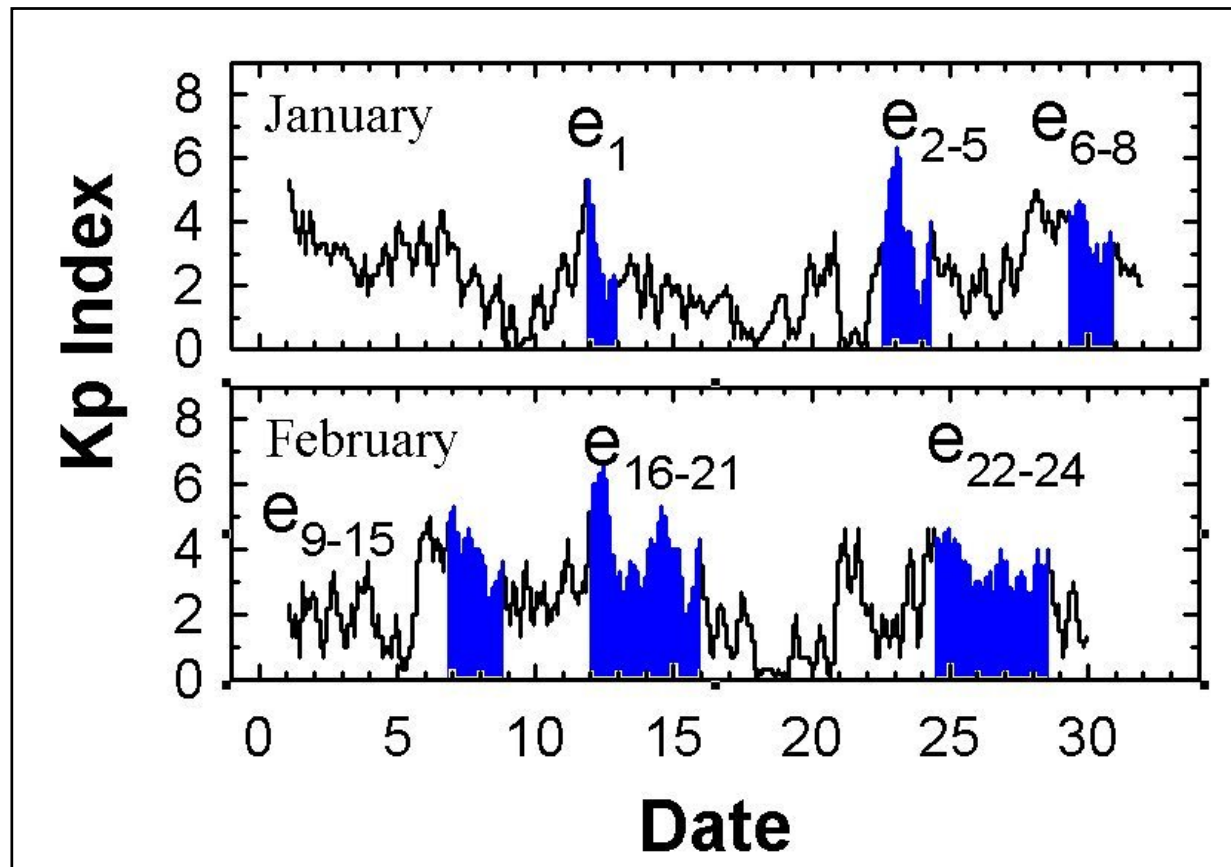
- A vizsgálatokat a **téli időszakban** kedvezőbb végezni, mivel akkor a sarkvidéki területek mentesek a közvetlen EM besugárzástól,

- valamint, ...** ⇒



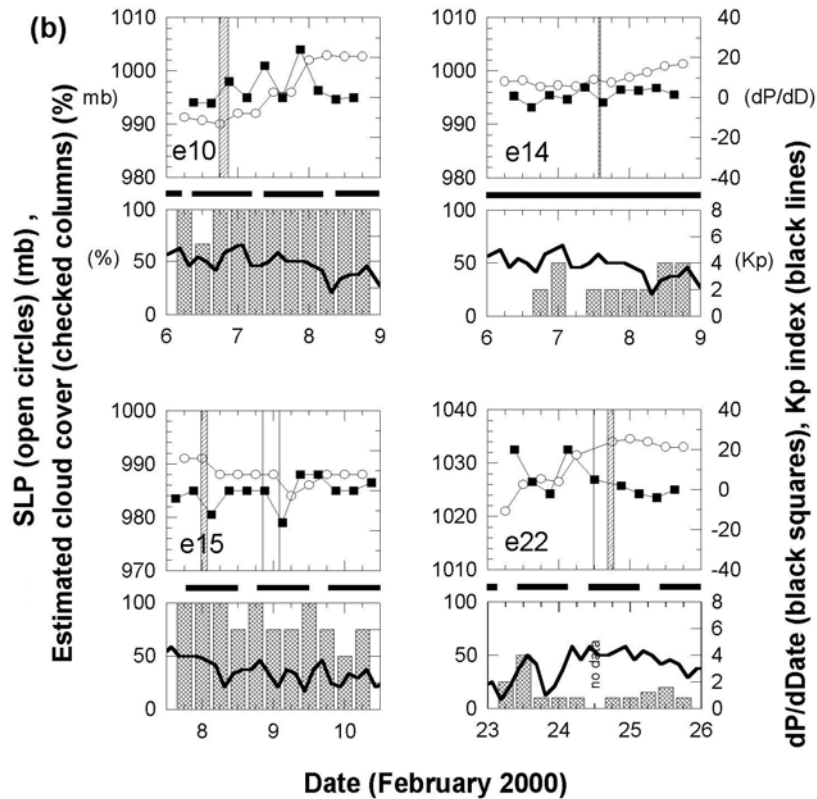
(Péztely 1979)

- A geomágneses aktivitást jellemző **Kp indexek** a National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Solar-Geophysical Data Prompt Reports (**SGD**)-ből származnak.

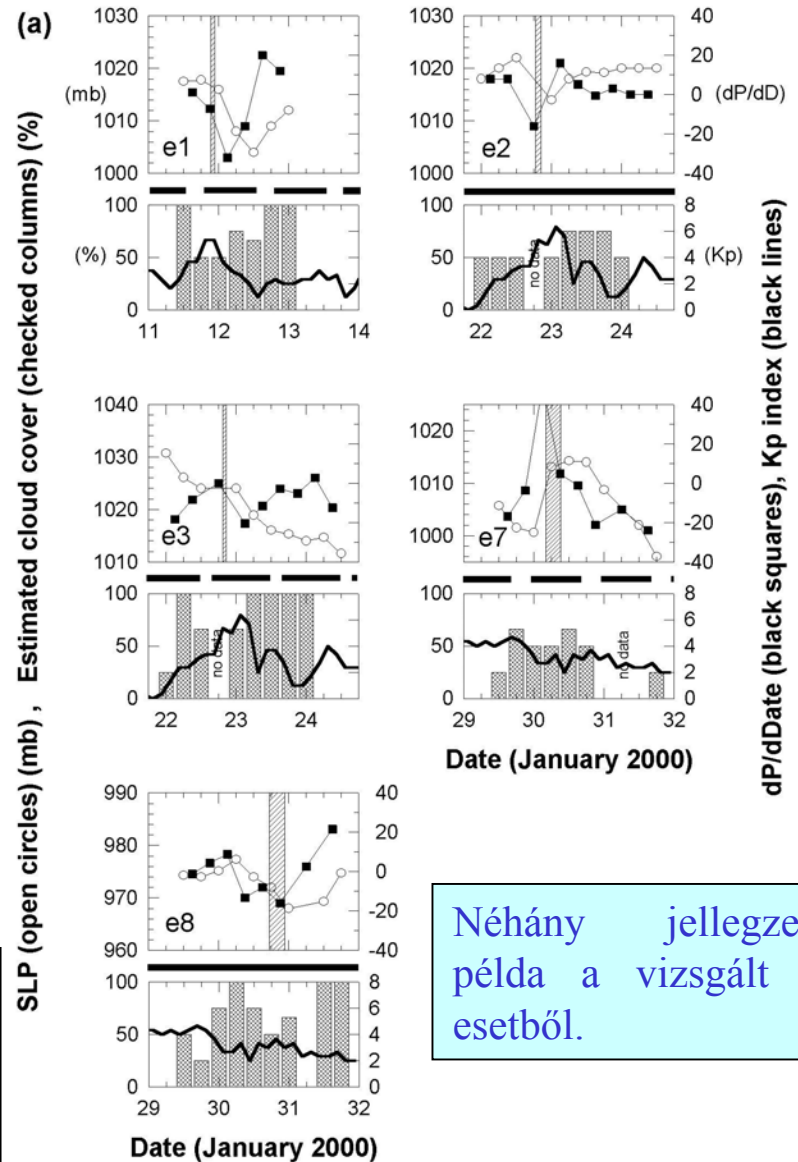


(NOAA SGD 2000)

# Eredmények\*



- Az ionoszférazavarok és az alattuk mérhető légköri nyomásváltozások szinkronban vannak, mint ahogy többnyire a geomágneses aktivitás menővekedése is.
- A vizsgált 24 intenzív ionoszférazavar kivételével, a viszonylagosan kis energiájú események nem mutatták a jelenséget.

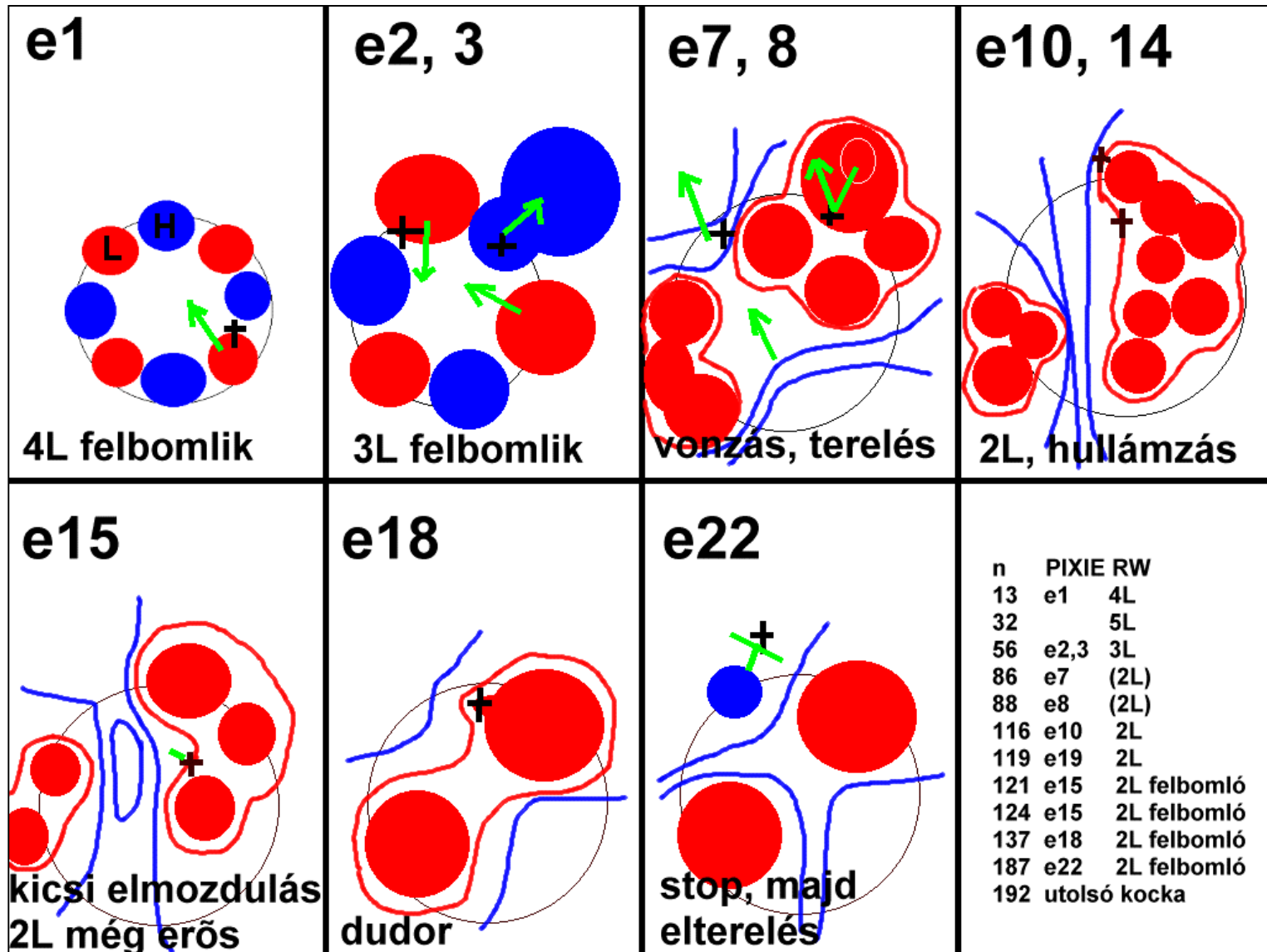


Néhány jellegzetes példa a vizsgált 24 esetből.

\* László Tóth, Sándor Szegedi, 'Impacts of space weather on sea-level pressure over the auroral oval', *Weather*, közlésre elfogadva (2003)



# Az események vázlatos ábrázolása:



L: ciklon, H: anticiklon, +: az ionoszférazavar középpontja, →: elmozdulás iránya

# Összefoglalás

- Bár az események száma kevés, de a vizsgált jelenségek valódisága mellett szól az,
  - hogy az ionosférazavarok középpontja alatt mért SLP csökkenés időtartama összhangban van a geomágneses zavarok időtartamával, a
  - minimum értéke pedig egybeesik azzal az időponttal, amikor az ionosférazavar a legintenzívebb.
  - Valamint az, hogy a nagyobb energiájúakkal szemben, a kisebb energiájú ionosféra zavarok nem okoznak kimutatható SLP változást.



•Tehát az **ionoszféra naptevékenység eredetű zavarai** minden bizonnyal **hatással vannak a alsó légkörre**, és így befolyásolhatják a troposzféra dinamikai viszonyait.

•Mivel az egy-egy alkalommal a légkörbe ily módon bejutó energia felületegységre eső sűrűsége a légköri képződményekhez mérten viszonylag kicsi, ezért a **nagyléptékű folyamatokba** -pl. ciklonképződés, planetáris hullámok, stb.- **direkt módon nem szólhatnak bele, de erősíthetnek, vagy gyengíthetnek troposzférikus folyamatokat**, azaz:

- lassíthatják a nyomásnövekedéssel és gyorsíthatják a nyomáscsökkenéssel járó folyamatokat,
- stabil képződményeket megmozgathatnak az egyensúlyi helyzetük körül,
- labilis egyensúlyi helyzeteket pedig meg is bonthatnak az egyik, vagy másik fél javára, stb.

- Továbbá, mivel az ily módon időnként és helyenként a légkörbe jutó energia a naptevékenységnek megfelelően ciklusfüggő, ezért **magyarázatot adhat bizonyos periodikusan ismétlődő időjárási, illetve éghajlati jelenségekre.**
- Iránymutató lehet abban a tekintetben, hogy a naptevékenység eredetű ionoszféra zavarok helyzetének meghatározásával (PIXIE) lehetőség nyílik ezen zavarok és a konkrét időjárási események összekapcsolására.**
- Megerősítés végett **további vizsgálatok szükségesek.**

*És végül nézzünk meg egy kis válogatást az “ókori Ionoszféra Magnetoszféra Szemináriumok” anyagaiból. ⇒*



(video)