

**Dévényi Dezső emlékére szervezett
szakmai előadóülés:
Műholdmeteorológia és numerikus
prognosztika: korai hazai vizsgálatok**

Ihász István

Ihasz.I@met.hu

Országos Meteorológiai Szolgálat

www.met.hu

Előrejelzési és Éghajlati Főosztály

Numerikus Modellező és Éghajlat-dinamikai Osztály

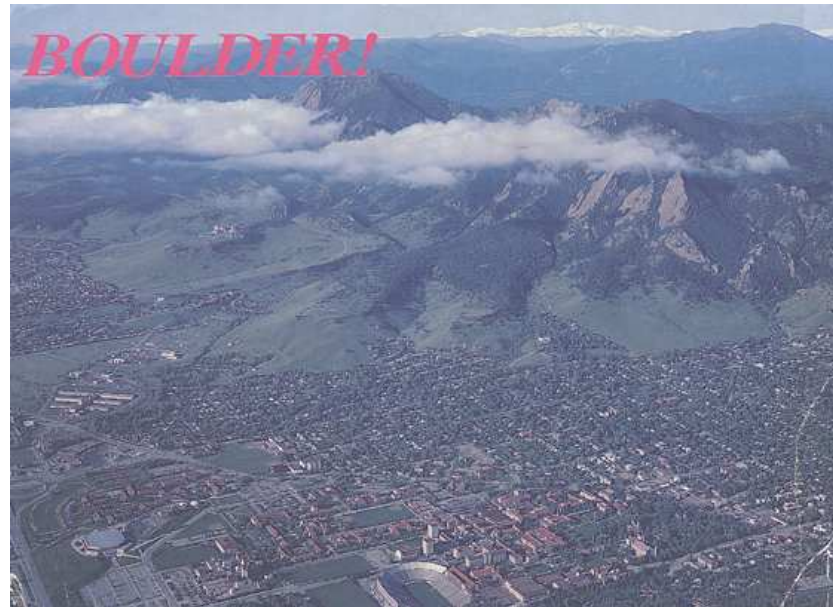
2010. június 21.

Tartalom

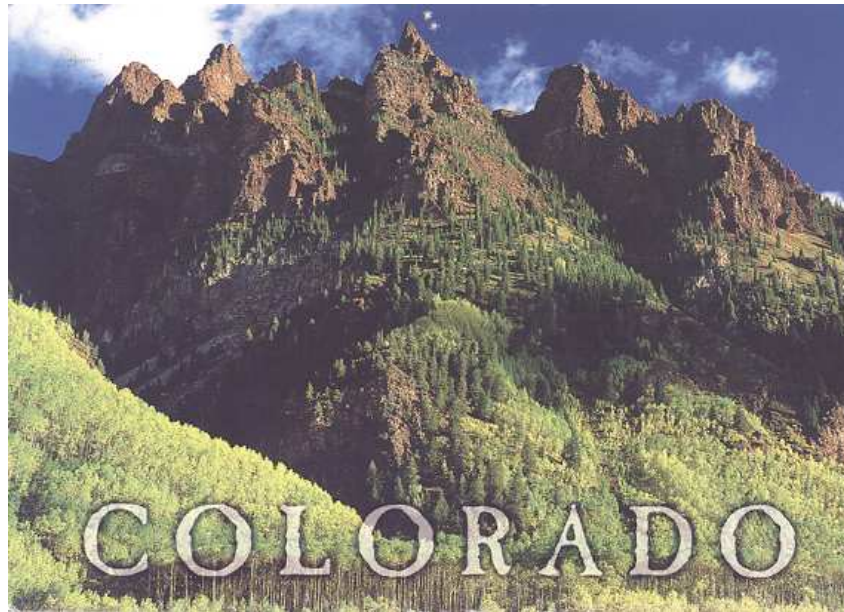
1. Előzmények

2. Dévényi Dezső, 1991: A műholdas eredetű adatok alkalmazása a meteorológiai mezők objektív analízisében
Kandidátusi értekezés, Budapest

3. Összefoglalás



1. Előzmények



1. Előzmények (2)

Dévényi Dezső: témabeli szakdolgozati témavezetések: 1983-1989

<http://nimbus.elte.hu/>

- | | |
|------------------------|--|
| Sallai Márta
1983 | A műholdas információk felhasználási lehetőségeinek vizsgálata a meteorológiai mezők objektív analízisében |
| Pártai Lucia
1984 | SATEM táviratok ellenőrzése az optimális összehasonlítás módszerével |
| Török László
1955 | Meteorológiai mezők objektív analízise az optimális interpoláció módszerével |
| Csiszár Iván
1988 | Vertikális hőmérsékleti profilok származtatása műholdas radiancia adatok felhasználásával |
| Horányi András
1989 | Meteorológiai mezők izentróp objektív analízise spline interpoláció alkalmazásával |

1. Előzmények (3)

Dévényi, D., and Sipos Gy, 1988: Development of retrieval of atmospheric temperature profiles in Hungary. In: *Proceedings of Symposium on Utilization of satellite measurements in modelling and prediction of atmospheric phenomena*. Praha 56-63

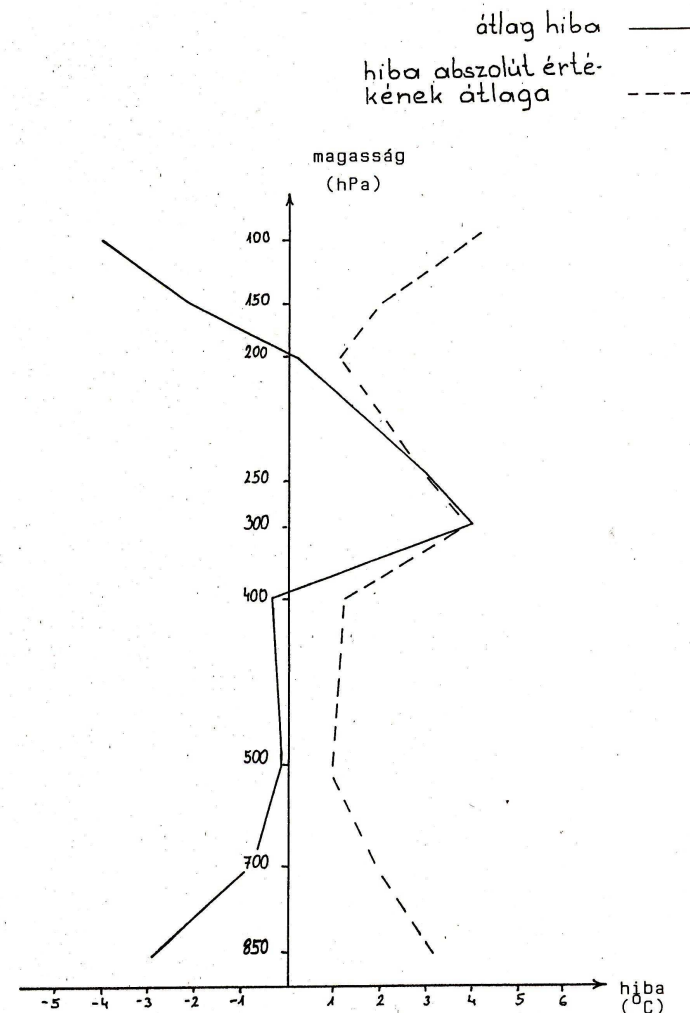
Hőmérsékleti profil a NOAA műholdak adataiból
(SATEM távíratok)

Szélvektorok a METEOSAT műholdak adataiból
(SATOB távíratok)

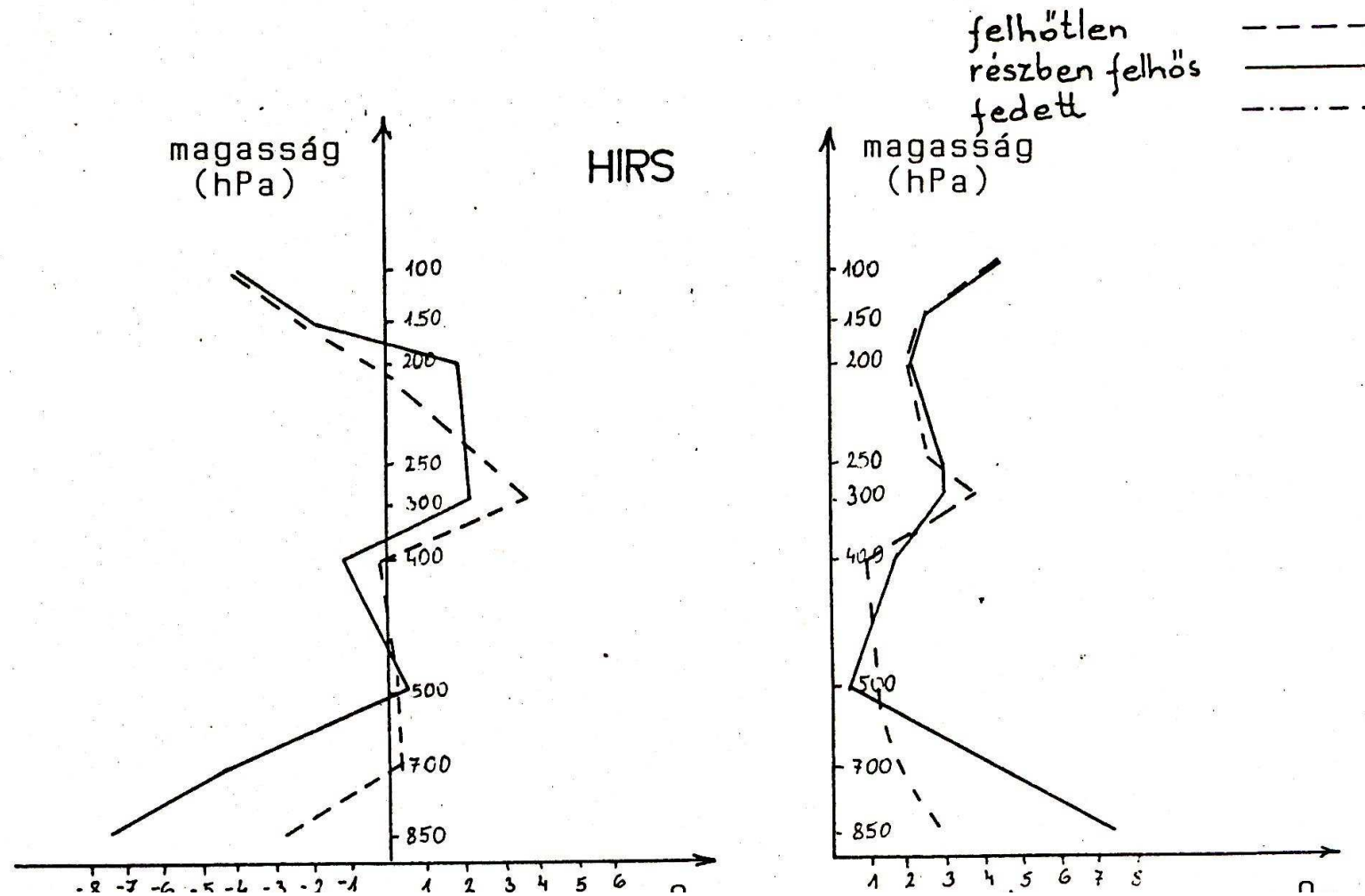
TOVS: TIROS Operational Vertical Sounder (NOAA)

A mérési hibák horizontális és vertikális
irányban erősen korreláltak

Különösen a planetáris határrétegben
és a tropopauza környezetében jelentős hibák

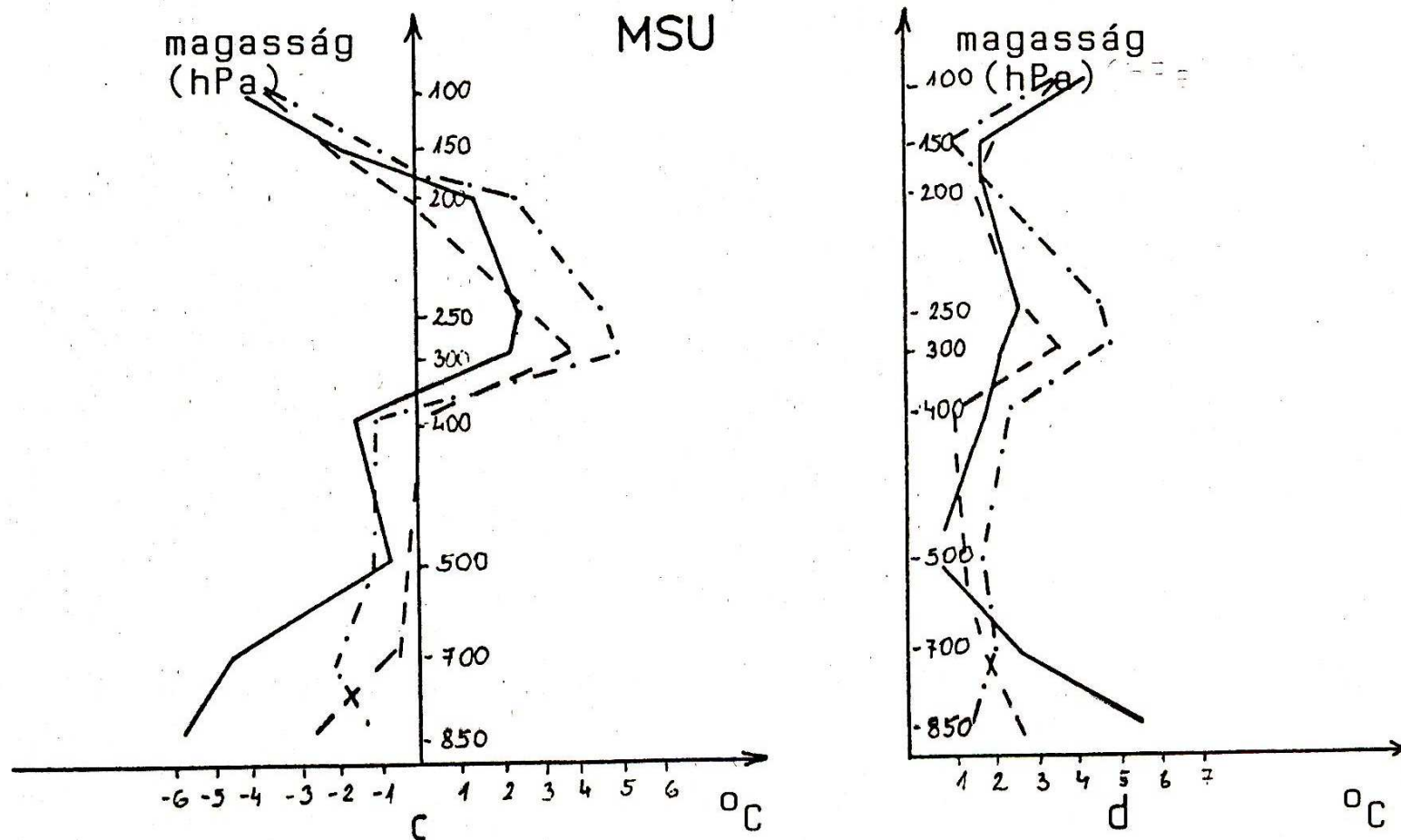


1. Előzmények (4)



Az átlagos hiba eloszlása a felhőzet függvényében a High-resolution Infrared Radiation Sounder (HIRS) /TOVS/ adatokból származtatott hőmérsékletre

1. Előzmények (5)



Az átlagos hiba eloszlása a felhőzet függvényében a Microwave Sounding Unit (MSU) /TOVS/ adatokból származtatott hőmérsékletre

***2. Dévényi Dezső, 1991:
A műholdas eredetű adatok alkalmazása
a meteorológiai mezők objektív
analízisében
Kandidátusi értekezés, Budapest***



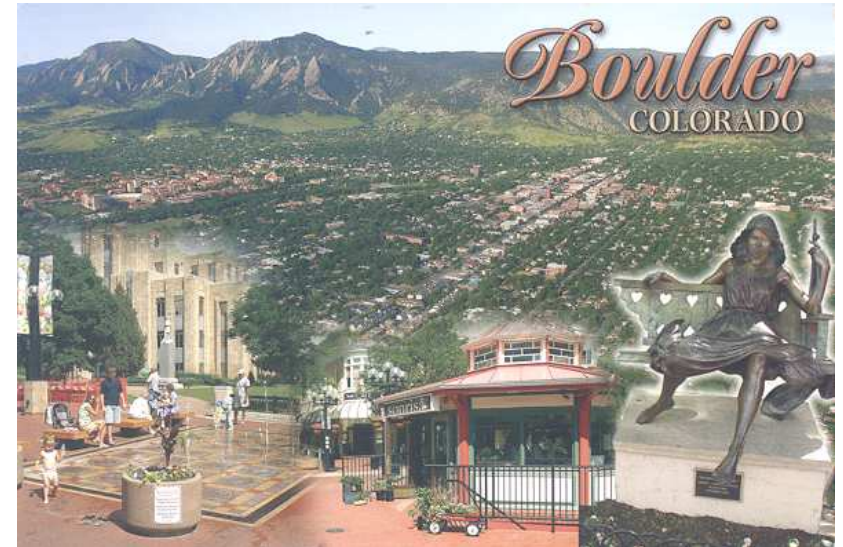
2. A műholdas eredetű adatok alkalmazása a meteorológiai mezők objektív analízisében (2)

Tartalom:

1. Műholdas eredetű adatok természete
2. Az adatasszimilációs módszerek értékelése
3. Robusztus szűrés és spline interpoláció alkalmazása műholdas és hagyományos adatok együttes objektív analízisére
4. Numerikus kísérletek

Összefoglalás és következtetések

1. Függelék: Interpolációs spline-függvények
2. Függelék: Robosztus statisztikai alapfogalmak



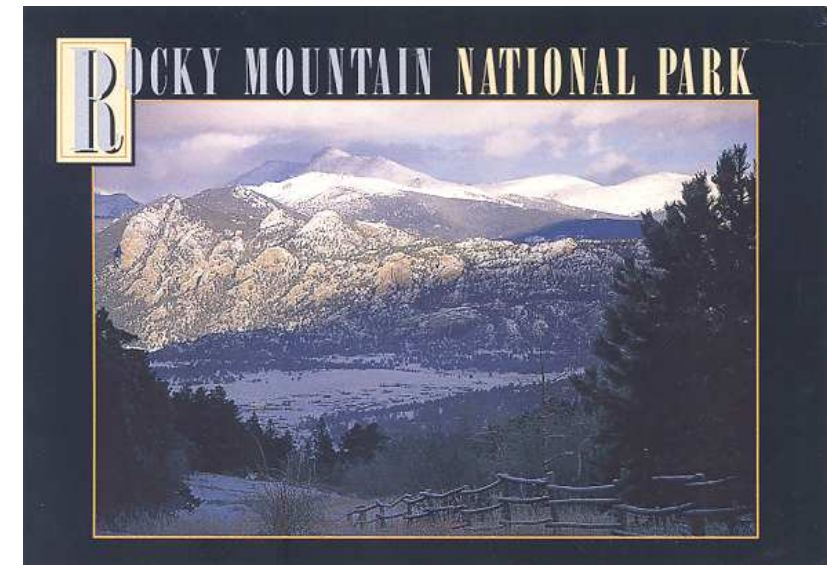
2. A műholdas eredetű adatok alkalmazása a meteorológiai mezők objektív analízisében (3)

1. Műholdas eredetű adatok természete

A dolgozat célja:

A műholdas mérések hibaszerkezetét teljesebben figyelembe vevő objektív analízis módszer kidolgozása

- A hibák nagy szórásúak
- Vertikálisan és horizontálisan korreláltak
- A hibák statisztikai szerkezete sem nem stacionárius és izotróp
- A hibáknak szisztematikus jellege is van



2. A műholdas eredetű adatok alkalmazása a meteorológiai mezők objektív analízisében (4)

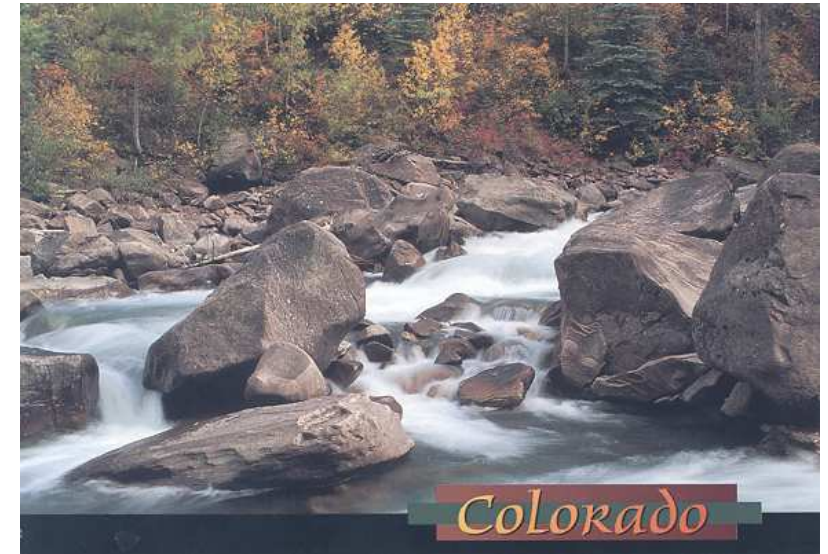
2. Az adatasszimilációs módszerek értékelése

2.1 Diszkrét és folytonos adatasszimiláció

2.2 Az optimális interpoláció módszere (Gandin, 1963)

2.3 Az adatasszimiláció új módszerei

- a. Nudging*
- b. Optimális nemlineáris objektív analízis*
- c. Kálmán – szűrő*
- d. Adjungált egyenletek módszere*



2. A műholdas eredetű adatok alkalmazása a meteorológiai mezők objektív analízisében (5)

2. Az adatasszimilációs módszerek értékelése

2.3 Az adatasszimiláció új módszerei -> **Adjungált egyenletek módszere**

“ Az adjungált egyenletek alkalmazásával kapcsolatos kísérletek jelenleg az un. shallow-water egyenletekkel leírt dinamikánál tartanak (Courtier and Talagrand, 1990). Az ECMWF-ben kidolgozás alatt áll egy háromdimenziós variációs objektív analízis módszer, amelyben az első közelítést a hagyományos megfigyelésekre végzett optimális interpolációval lehet előállítani (Pailleux, 1989). Az új eljárást csak az újabb szuperszámítógép installálása után fogják az operatív gyakorlatba bevezetni. “

Dévényi, D, 1991: A műholdas eredetű adatok alkalmazása a meteorológiai mezők objektív analízisében. 34 oldal.

2. A műholdas eredetű adatok alkalmazása a meteorológiai mezők objektív analízisében (6)

2. Az adatasszimilációs módszerek értékelése

2.3 Az adatasszimiláció új módszerei -> *Adjungált egyenletek módszere*

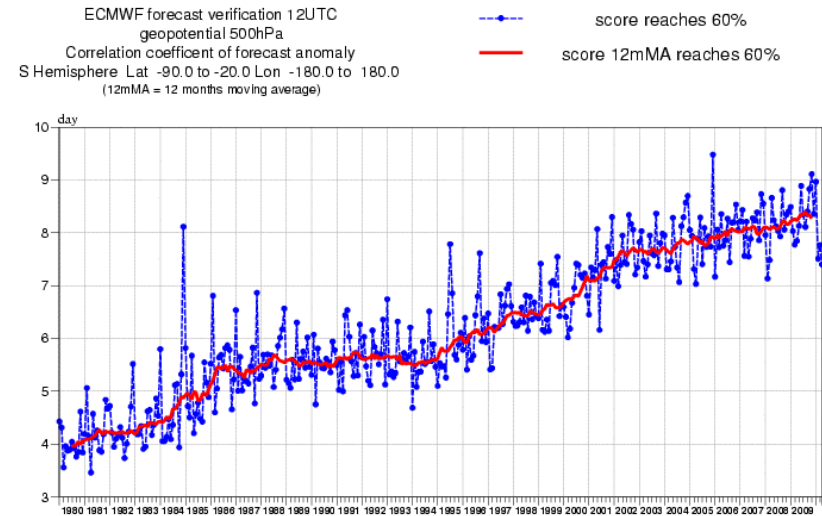
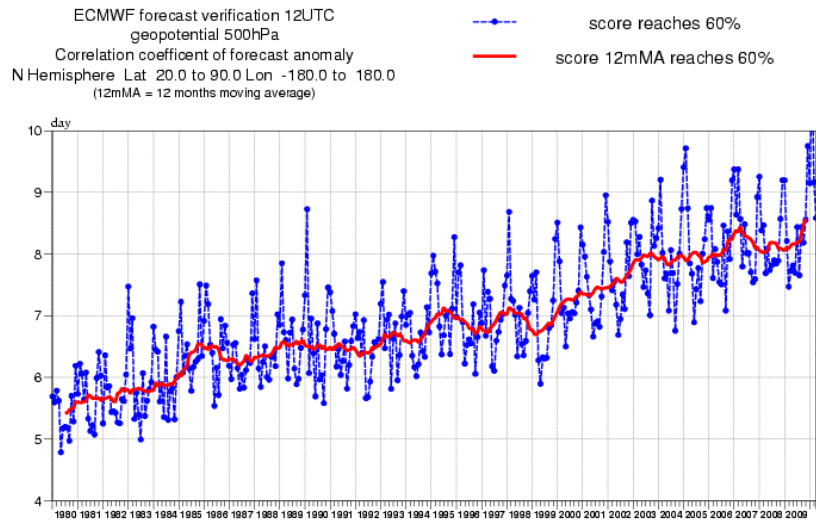
http://www.ecmwf.int/products/data/operational_system/evolution/evolution_1996.html

30 January 1996 ECMWF introduced a 3-dimensional variational (3D-Var) analysis scheme. 3D-Var is a new code for the analysis of model-level values of temperature, vorticity, divergence and specific humidity, and surface pressure. Minor changes to the forecast model were implemented at the same time.

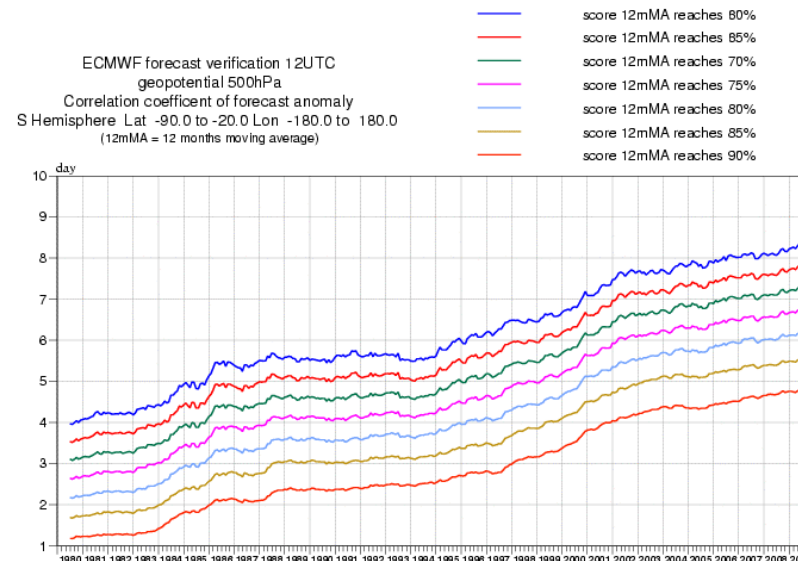
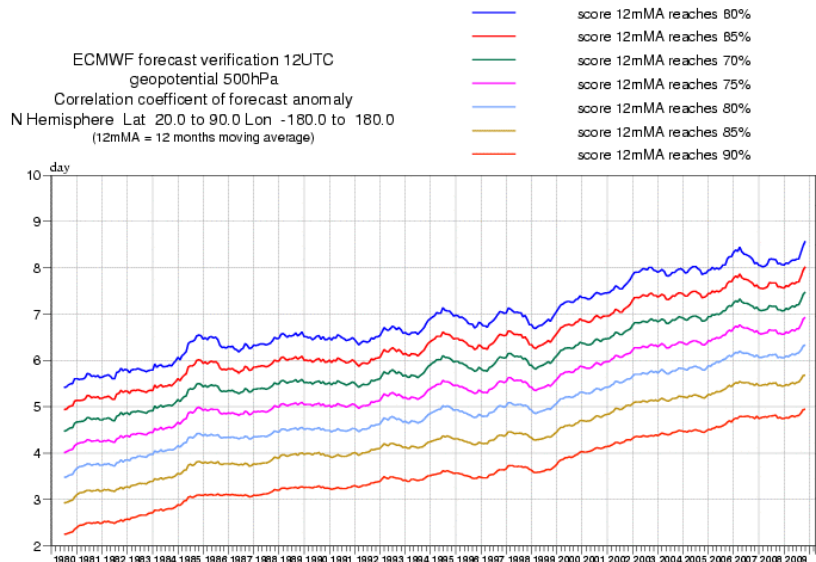
On average, forecasts from 3D-Var for the Northern Hemisphere are of similar quality as forecasts from the previous Optimum Interpolation system, while forecasts for the southern hemisphere tend to exhibit higher skill. In addition, 3D-Var gives generally better temperature verification results, especially at low levels and in the stratosphere, and better wind scores at 200 hPa and above.

The analysis and prediction of tropical cyclones appear to have improved with 3D-Var. *An article from the ECMWF Newsletter describing the changes is given in pdf file.*

2. A műholdas eredetű adatok alkalmazása a meteorológiai mezők objektív analízisében (7)



északi hemiszféra – ECMWF - déli hemiszféra



2010-06-21

Műholdmeteorológia és numerikus
prognosztika: korai hazai vizsgálatok

14



2. A műholdas eredetű adatok alkalmazása a meteorológiai mezők objektív analízisében (8)

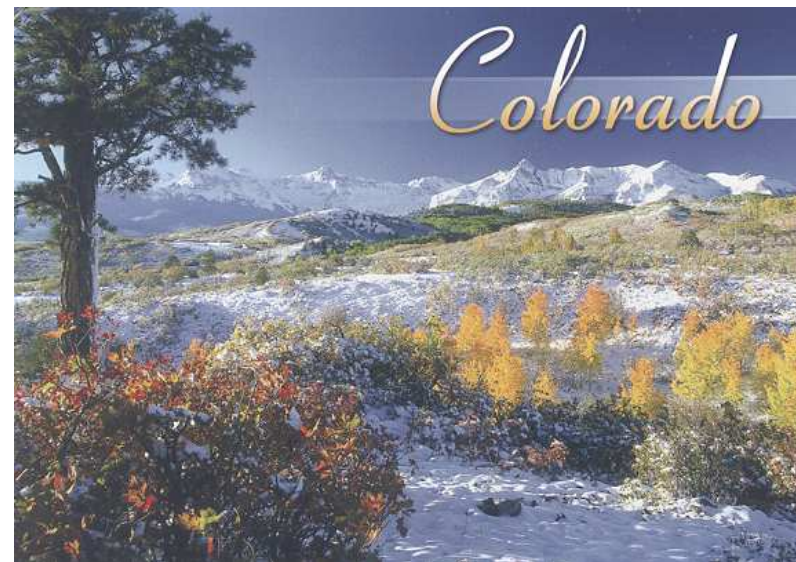
3. Robusztus szűrés és spline interpoláció alkalmazása műholdas és hagyományos adatok együttes objektív analízisére

Robusztus szűrés:

Dévényi, D., Ihász I., Radnóti, G., and Sipos, Gy. 1990, Analysis of information in satellite radiation data. *Satellite Meteorological Symposium, 19-20 April, 1990, Visegrád, Hungary, 86-96*

Biharmonikus spline interpoláció:

Dévényi, D., Ihász I. and Sipos Gy., 1988: Common objective analysis of satellite and traditional meteorological information. *In symposium on utilization of satellite measurements in modelling and prediction of atmospheric phenomena. Praha, 174-179*



2. A műholdas eredetű adatok alkalmazása a meteorológiai mezők objektív analízisében (9)

4. Numerikus kísérletek

Új objektív analízis módszer:

Robusztus szűrő +
biharmonikus spline alkalmazása
(pl. izentrop analízis során)

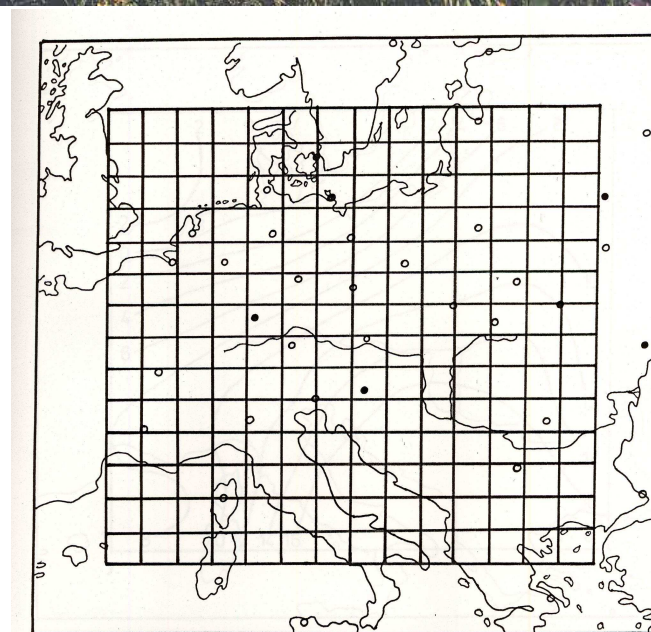
Rácstávolság 150*150 km

Esettanulmányok:

1990. május 30. 12 UTC

1990. július 12. 12 UTC

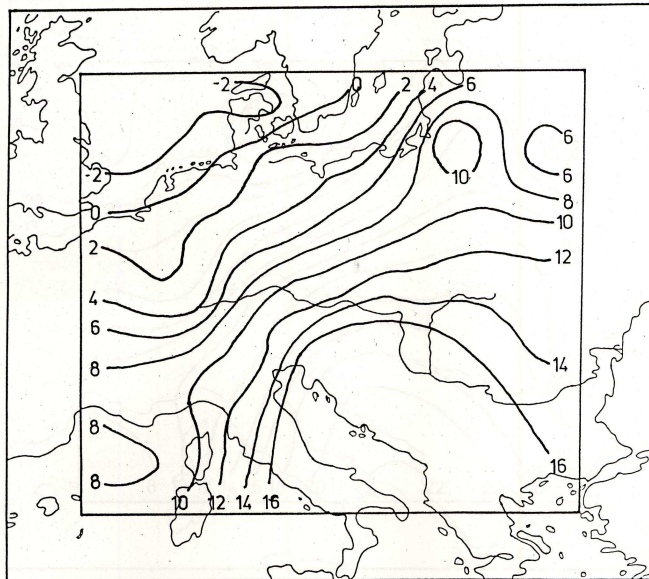
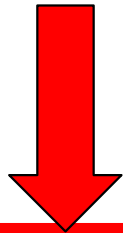
1991. február 26. 00 UTC



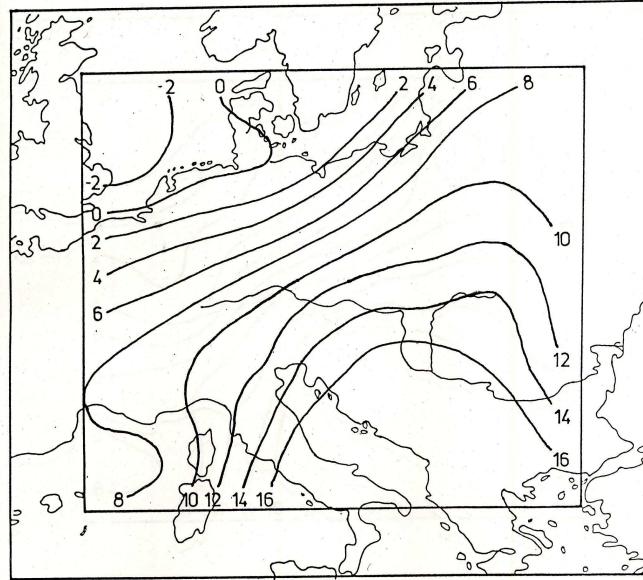
Véletlenszerűen elhelyezett hibák hatásának a vizsgálata

2. A műholdas eredetű adatok alkalmazása a meteorológiai mezők objektív analízisében (10)

A torzított adatok biharmonikus spline interpolációja



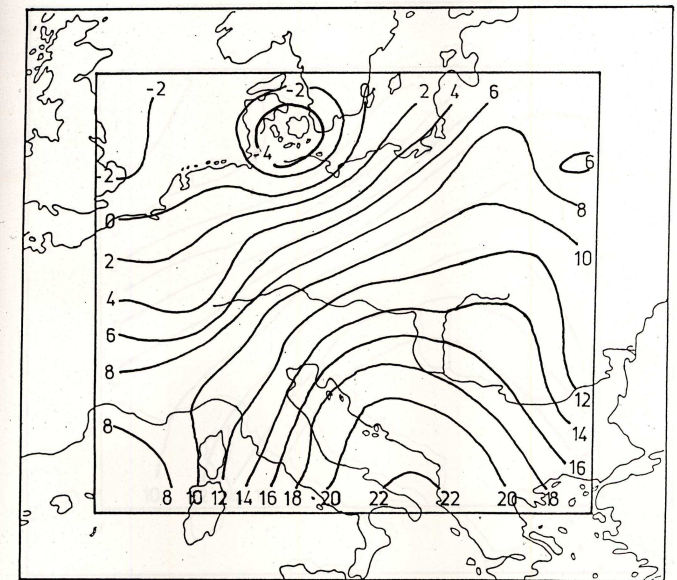
2010-06-21



Biharmonikus spline alkalmazása
850 hPa hőmérséklet

Műholdmeteorológia és numerikus prognosztika: korai hazai vizsgálatok

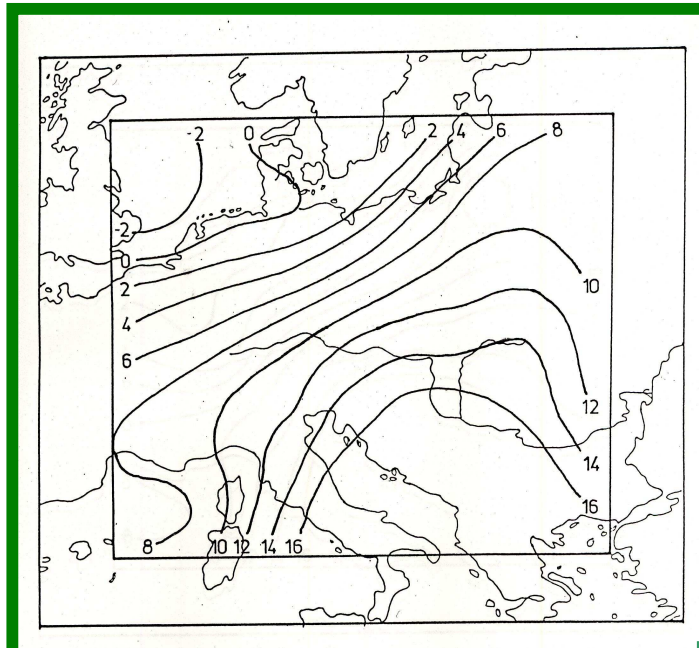
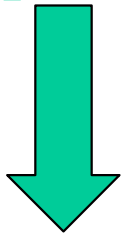
Normális eloszlású véletlenül korrelált zajokkal torzított adatok biharmonikus spline interpolációja



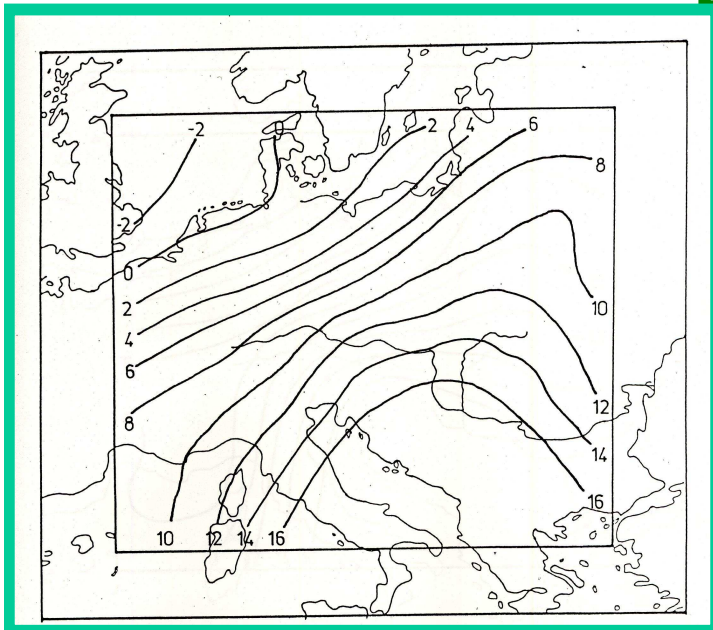
17

2. A műholdas eredetű adatok alkalmazása a meteorológiai mezők objektív analízisében (11)

A torzított adatok
robosztus szűrés utáni
biharmonikus spline
interpolációja



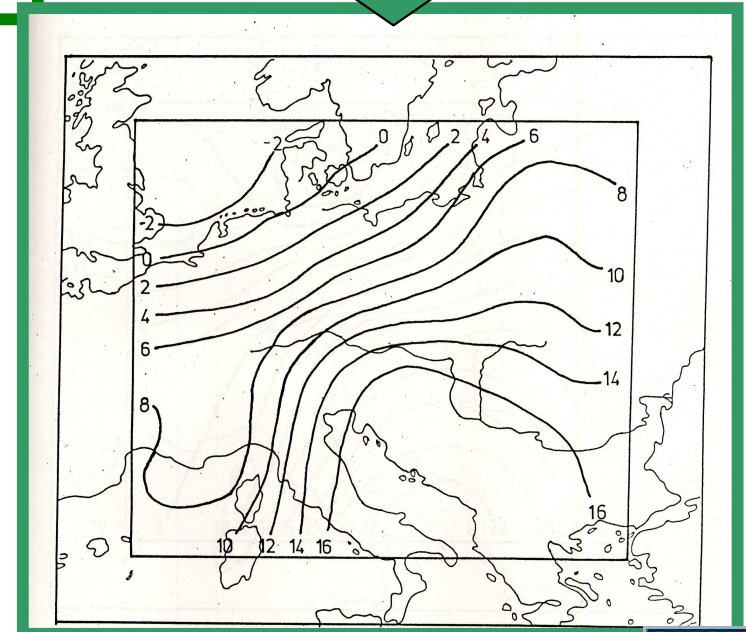
Normális eloszlású
véletlenül korrelált
zajokkal
torzított adatokkal
robosztus szűrés utáni
biharmonikus spline
interpolációja



2010-06-21



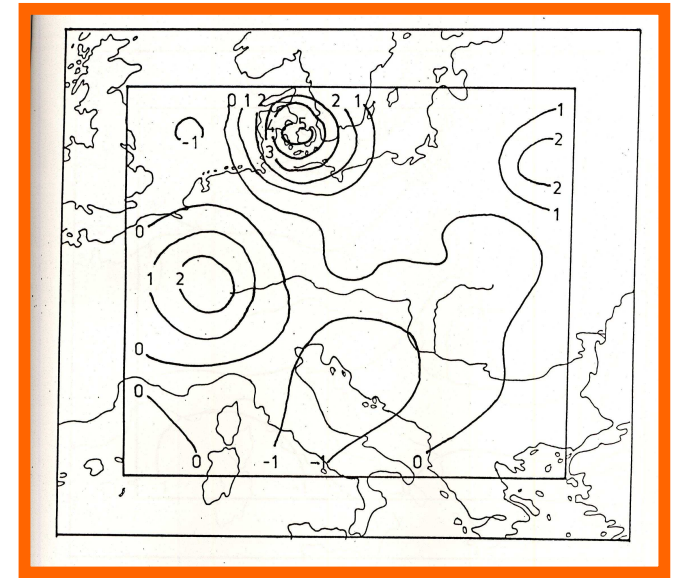
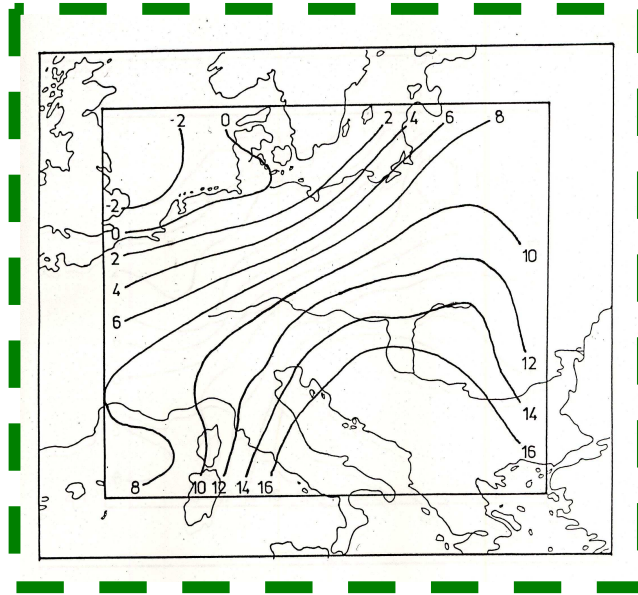
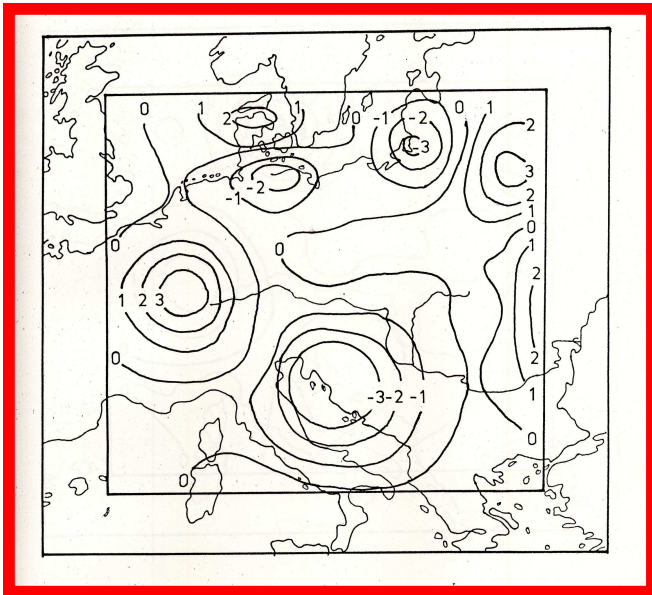
Biharmonikus spline
alkalmazása
850 hPa hőmérséklet



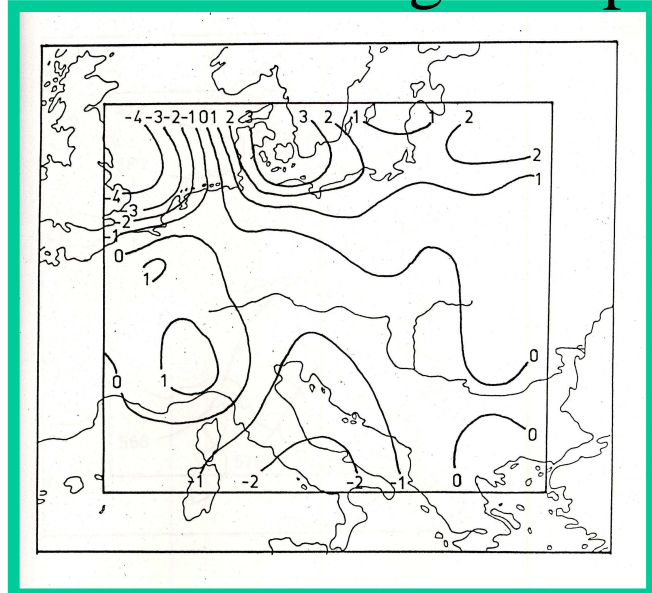
Műholdmeteorológia és numerikus
prognosztika: korai hazai vizsgálatok

18

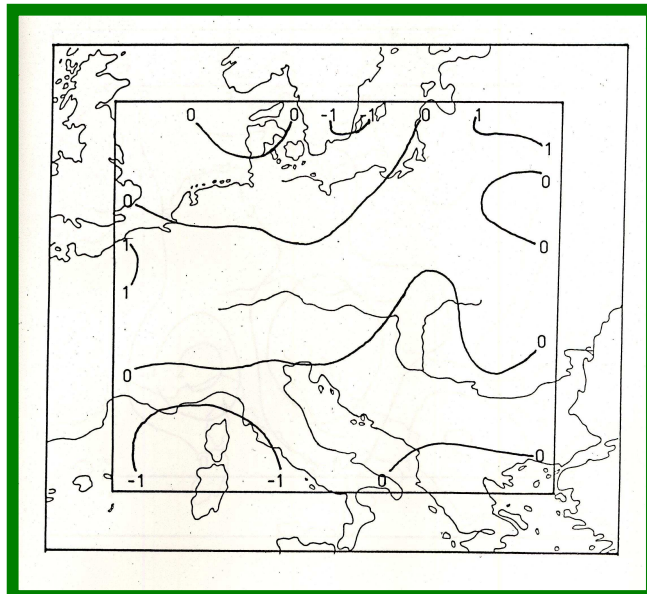
2. A műholdas eredetű adatok alkalmazása a meteorológiai mezők objektív analizésében (12)



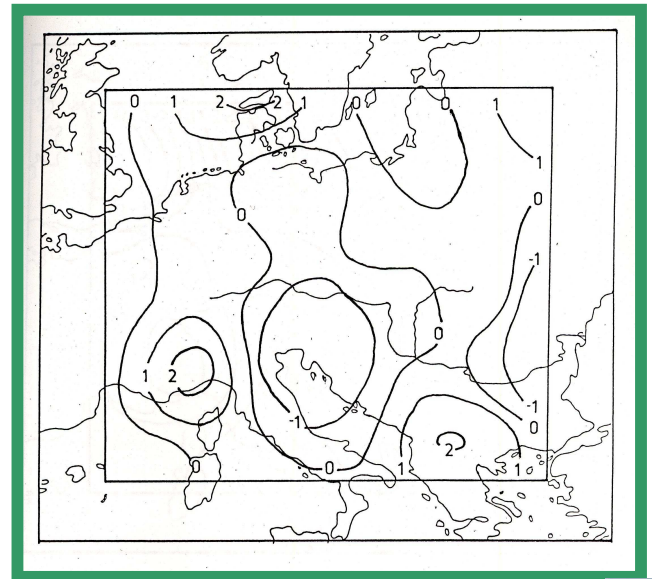
Különbség térképek robusztus szűrés **előtt** (fent) és **után** (lent)



2010-06-21



Műholdmeteorológia és numerikus prognosztika: korai hazai vizsgálatok

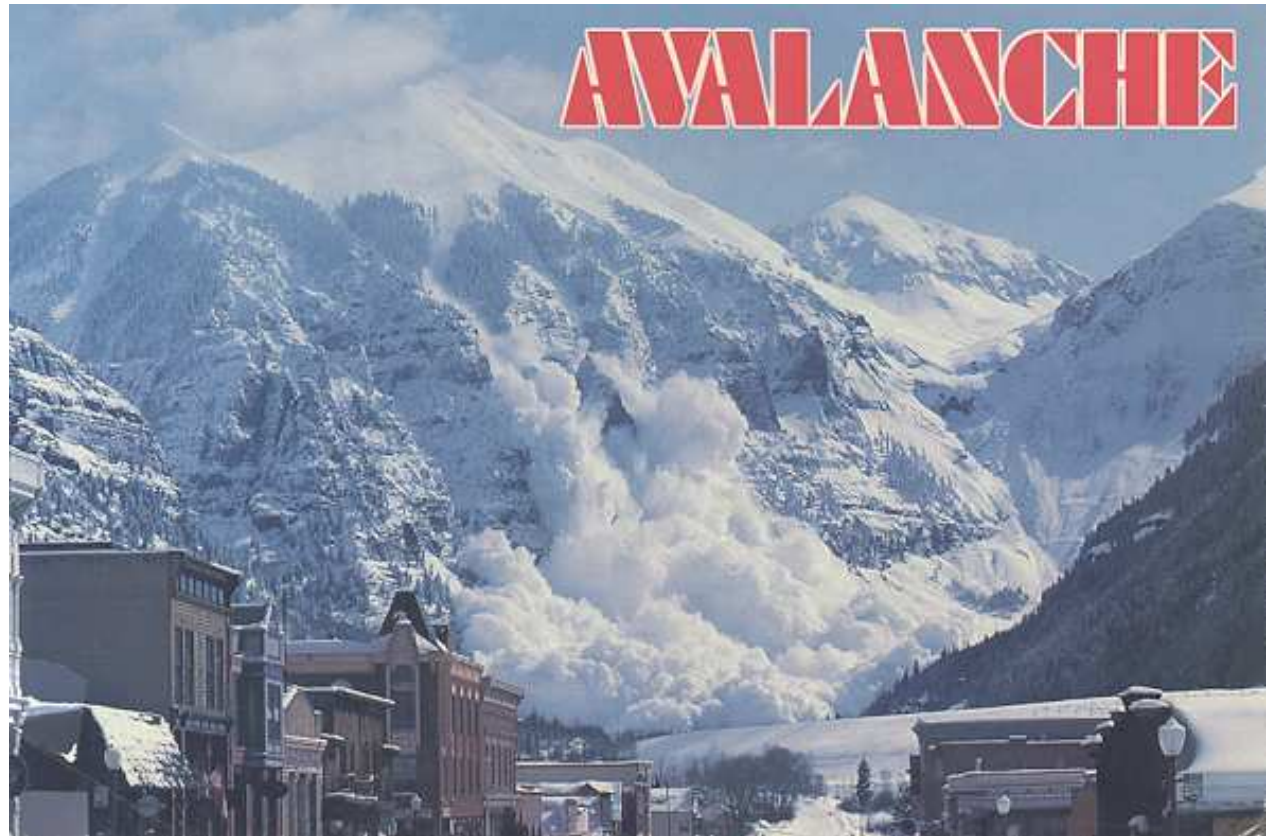


19

3. Összefoglalás



Köszönöm szépen a figyelmet !



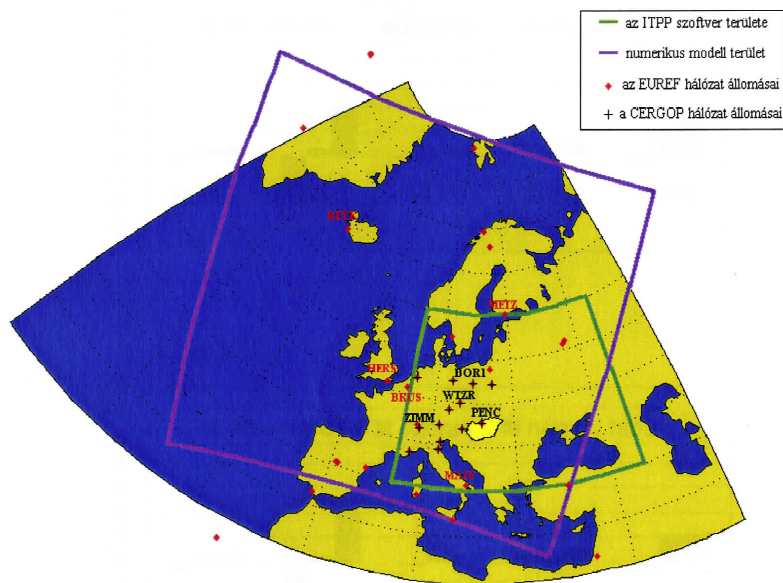
**Dévényi Dezső emlékére szervezett
szakmai előadóülés:
GPS és műholdas szondázási adatok
alkalmazása**

Borbás Éva

2010. június 21.

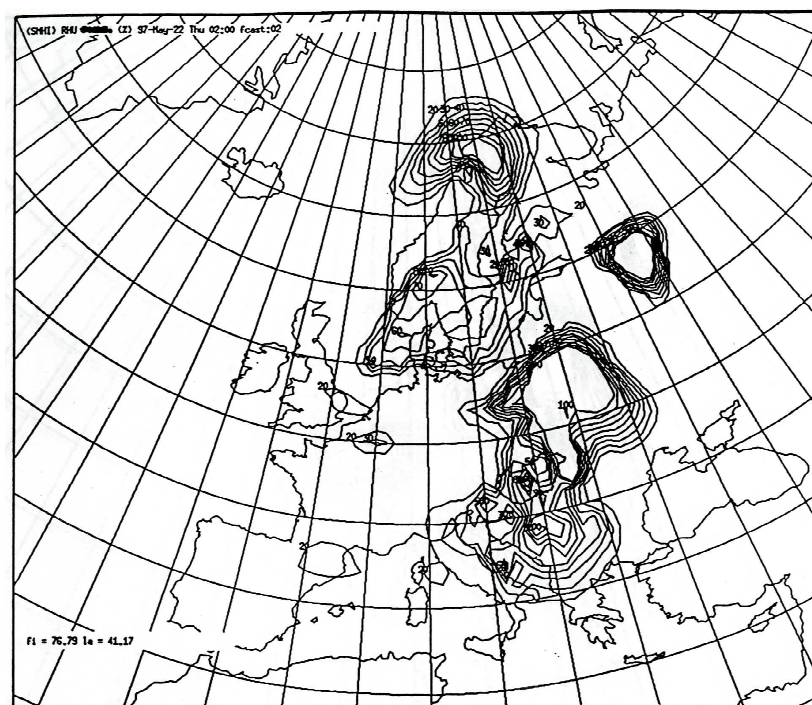
Borbás Éva, 2000: Meteorológiai adatok új forrása: Globális Helymeghatározó Rendszer (GPS). PhD dolgozat /témavezető: Dévényi Dezso □

- A földi GPS hálózati adatok alkalmazása a meteorológiában
- A származtatott kihullható vízmennyiségek (TPW) verifikációja rádiószondákkal, műholdas adatokkal és NWP analízissel
- kísérleti alkalmazása az SMHI modell adatasszimilációs rendszerében



A vizsgált területek és
GPS állomások

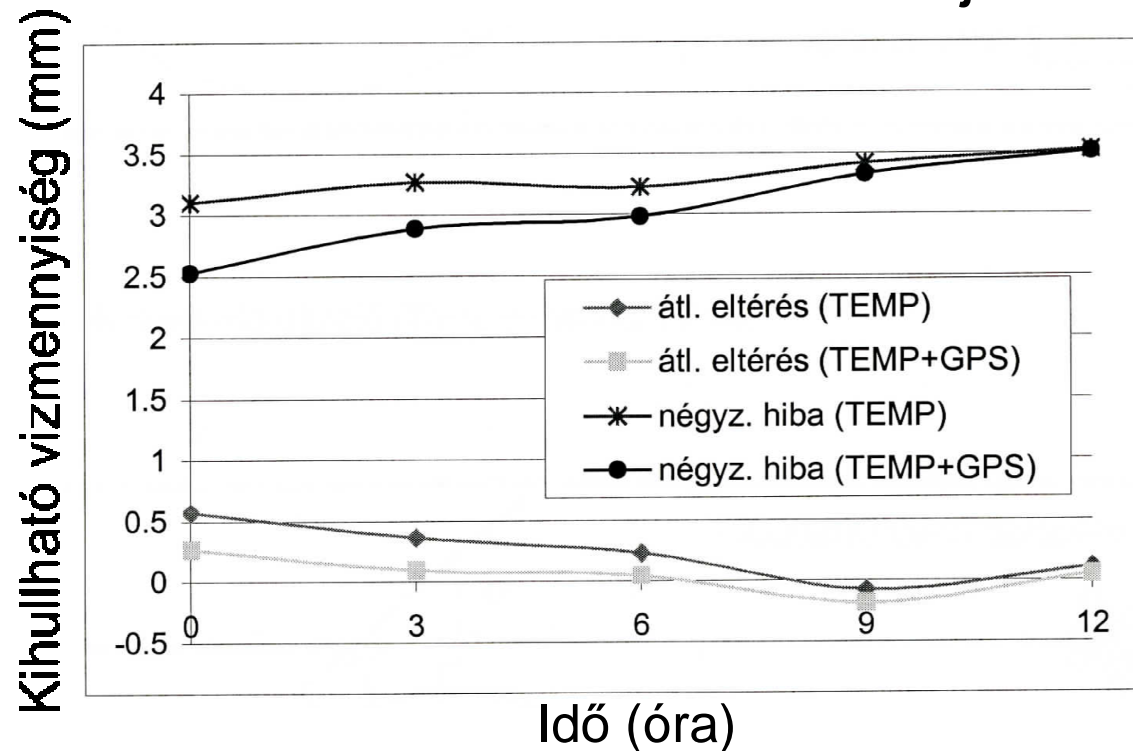
2010-06-21



850 hPa rel. nedvesség különbségi mezeje
a GPS adatok asszimilálásával és a nélkül
1997. május 22. 00UTC+12, 850hPa

Műholdmeteorológia és numerikus
prognosztika: korai évi vizsgálatok

GPS adatasszimiláció hatásának vizsgálata az előrejelzési idő függvényében; a kihullható vízmennyiség verifikációja GPS mérésekkel 1997 májusra.



Hatásvizsgálat: a GPS adatok hatása elsősorban az adatasszimilációban mutatkozik meg, később időben lecseng.

Borbás, É. E.; Menzel, W. P.; Weisz, E. and **Dévényi, Dezső:**

Deriving atmospheric temperature of the tropopause region-upper troposphere by combining information from GPS radio occultation refractivity and high-spectral-resolution infrared radiance measurements.

Journal of Applied Meteorology and Climatology,
Volume 47, Issue 9, 2008, pp.2300-2310.

GPS rádió okkultációs és műholdas szondázási adatok kombinációja

A két rendszer egymástól független, teljesen eltérő elveken alapul, de a légkörről egymást kiegészítő információt nyújt. A műholdas szondázók az alsó troposzféráról, a GPS RO mérésekből pedig a felső troposzféráról és sztratoszféráról nyújt információt.

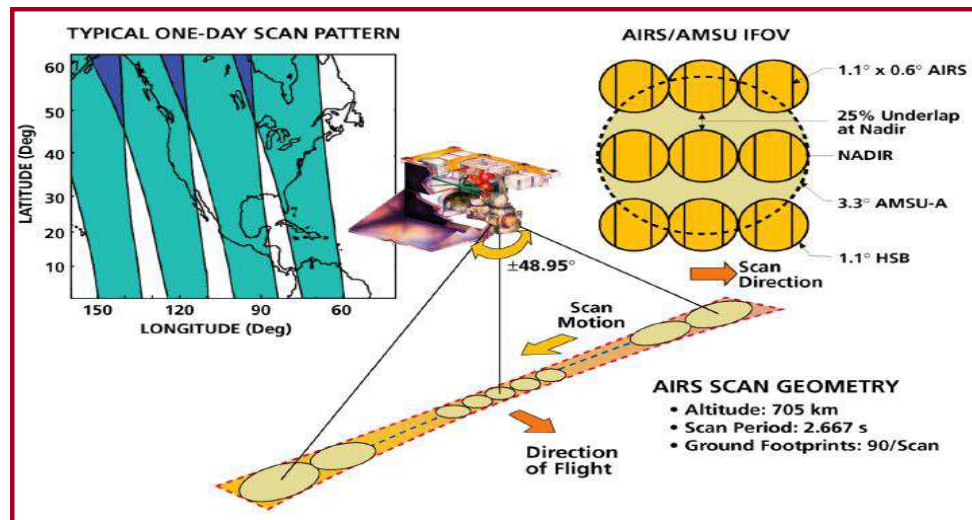
GPS/RO

- Jó abszolút pontosság
- Nagyon jó vertikális, gyenge horizontális felbontás
- Információ a felső troposzféráról és a sztratoszféráról
- Nagy pontosság a tropopauza körül
- Időjárási körülménytől függetlenül működő műszer

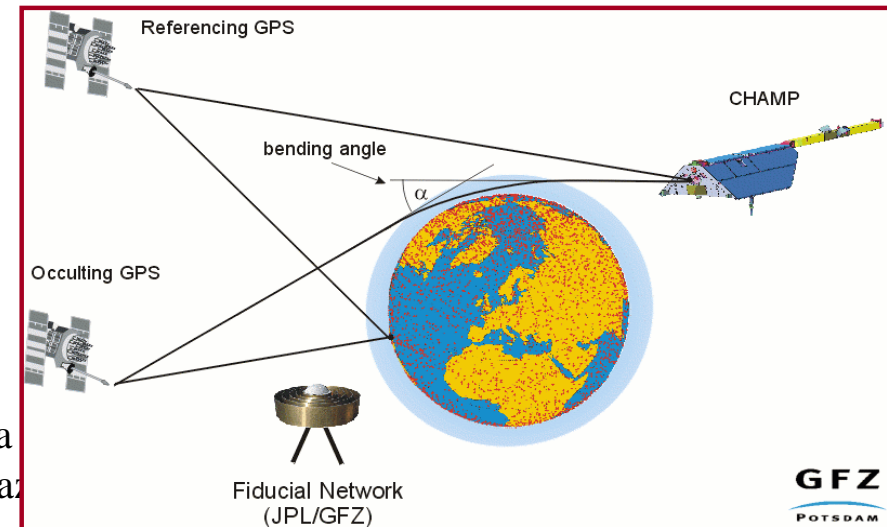
IR and MW (ATOVS)

- Nagyon jó horizontális, gyenge vertikális felbontás
- Információ a legkör teljes légoszlopából
- Információ az alsó troposféra hőmérsékletéről
- Kevés információ a tropopauza szintjéről

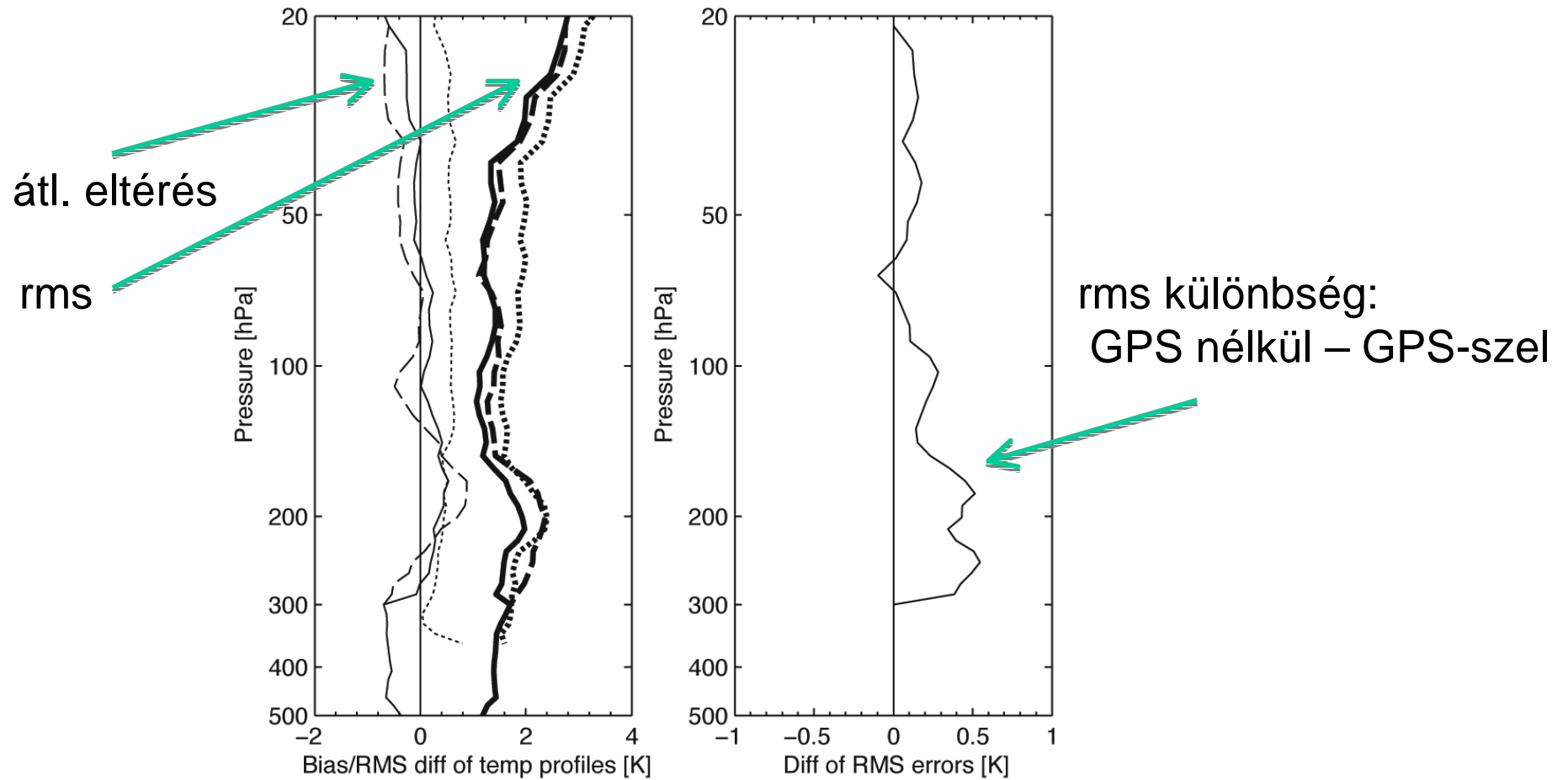
Passzív szondázó rendszer



GPS rádió okkultáció: aktív szondázó rendszer



GPS RO és az Advanced Infrared Sounders (AIRS) adatok kombinációja Bayes becsléssel; Hőmérséklet profilok verifikációja rádiószondás mérésekkel



- GPS RO adatok javítják a műholdas hőmérsékleti profilokat 0.5K fokkal a tropopauza magasságában. – Kiegészítő információ tartalmuk van.
- Az eredmény (cikk) gyakorlati jelentősége: a NWP modellek nagyobb pozitív hatást várhatnak a két rendszer együttes asszimilálásával, mintha a két rendszert külön-külön asszimilálnánk.

Búcsúzóul egy köszönet

Borbás Éva

Dezső az egyetemen a tanárom, PhD témavezetőm és élete végéig a mentorom volt. Bármikor, bármilyen kérdéssel fordulhattam Hozzá, tudtam, hogy számíthatok Rá, mert a távolságot legyőzve, időt és energiát nem sajnálva, azonnal válaszolni fog. Rendkívüli szakmai tudással, józan fejjel, emberséggel állt minden tudományos és nem tudományos, gyakran apróságnak tűnő kérdésemhez, kérésemhez. Rengeteget köszönhetek Neki. Mindig tudtam, és sajnos már teljes bizonyossággal tudom, hogy soha nem fogom tudni megköszönni és viszonzni azt a sok segítséget, amit kaptam Tőle. Tisztelettel, hálával és szeretettel emlékezem Rá.