

Az OMSZ globál sugárzás adatsorainak megbízhatósága, 2001-2011

Nagy Zoltán

OMSZ, Megfigyelési Főosztály

Légkörfizikai és Méréstechnikai
Osztály

Előzmények.

Dr Major György 2011.12.08-án elhangzott

„Néhány szó a globál dimming és brightening kérdésköréről”

című előadása.



Globál sugárzás mérések megbízhatóságát befolyásoló tényezők

1. Méréstechnikai tényezők



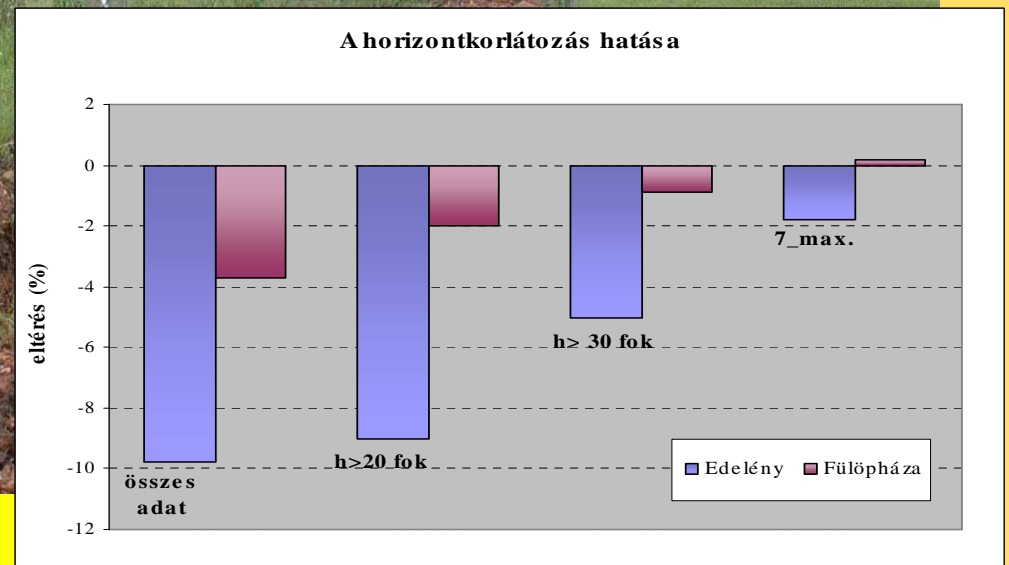
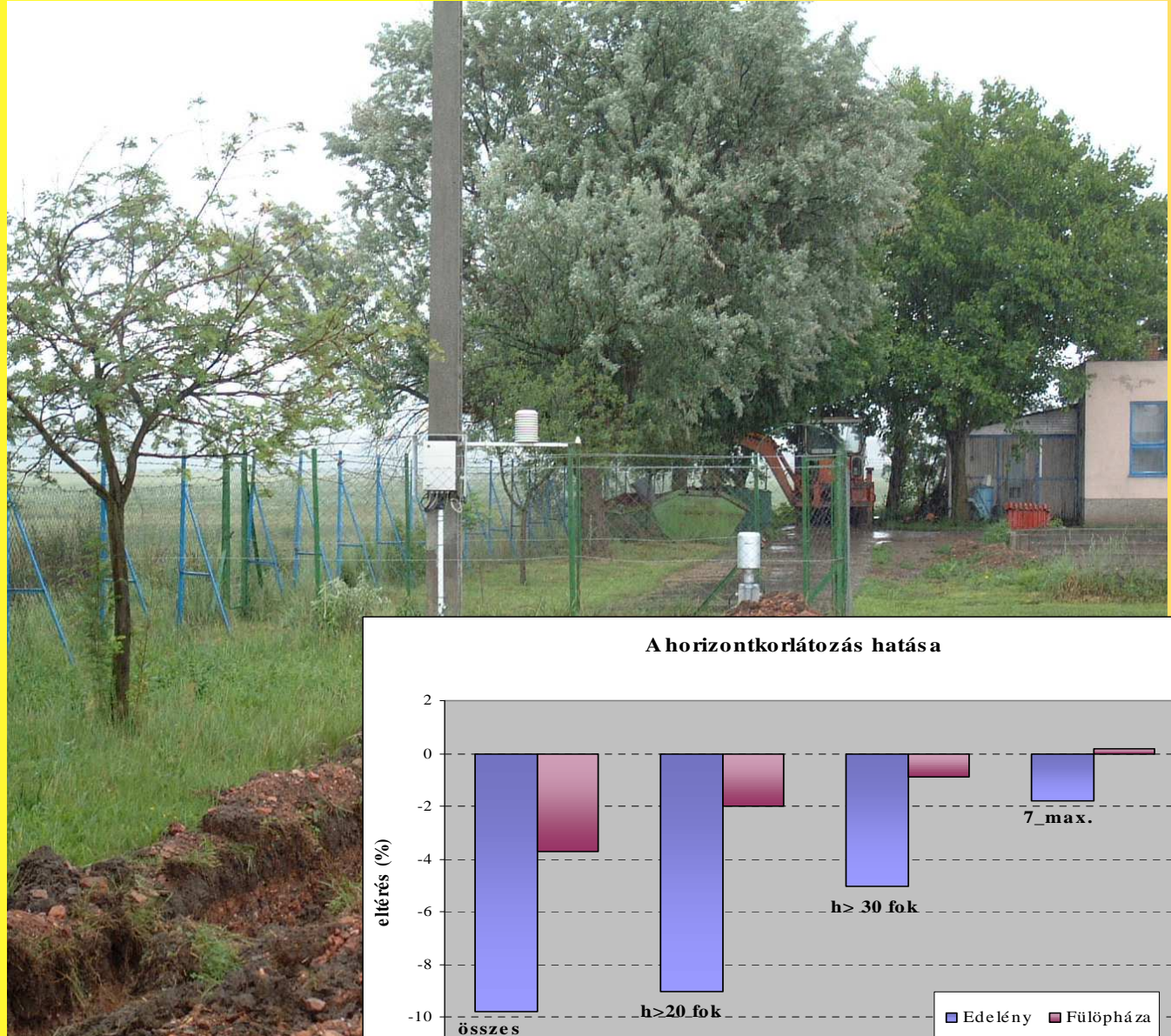
6.5. CMP / CMA series performance specifications

Specification	Unit	CMP 6/ CMA 6	CMP 11 / CMA 11	CMP 21	CMP 22	Definition
Spectral range	μm	310 - 2800	310 - 2800	310 - 2800	200 - 3600	50 % response point
Sensitivity	$\mu\text{V/W/m}^2$	5 to 18	7 to 14	7 to 14	7 to 14	Signal output for 1 W/m^2 irradiance
Impedance	Ω	20 to 200	10 to 100	10 to 100	10 to 100	At instrument housing connector
Response time	s	< 18	< 5	< 5	< 5	95% of final value
		< 6	< 1.7	< 1.7	< 1.7	63 % of final value
Non-linearity	%	< 1	< 0.2	< 0.2	< 0.2	From 0 to 1000 W/m^2 irradiance
Temperature dependence of sensitivity	%	< 4	< 1	< 1*	< 0.5*	Variation in range - 10 °C to + 40 °C from value at + 20 °C *(- 20 °C to + 50 °C)
Tilt error	%	< 1	< 0.2	< 0.2	< 0.2	Deviation when facing downwards
Zero offset A	W/m^2	< 15	< 7	< 7	< 3	At 0 to - 200 W/m^2 of IR net radiation
Zero offset B	W/m^2	< 4	< 2	< 2	< 1	At 5 K/h temperature change rate
Operating temperature	°C	-40 to +80	-40 to +80	-40 to +80	-40 to +80	Storage temperature is the same
Field of view		180°	180°	180°	180°	Hemispherical
Directional error	W/m^2	< 20	< 10	< 10	< 5	At 80° with 1000 W/m^2 irradiance
Maximum irradiance	W/m^2	2000	4000	4000	4000	Level above which damage may occur
Non-stability	%	< 1	< 0.5	< 0.5	< 0.5	Variation in sensitivity per year
Humidity	% RH	0 - 100	0 - 100	0 - 100	0 - 100	Relative Humidity
Uncertainty in daily total	%	< 5	< 2	< 2	< 1	95 % confidence level

Globál sugárzás mérések megbízhatóságát befolyásoló tényezők

2. Mérési körülmények

- Horizontkorlátozás
- Vízsintezés
- Bura tisztasága



A mérőállomások számának alakulása (2001-2011)

		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1 Kékes	53101											
2 Keszthely	26505											
3 Debrecen	64704											
4 Napkor	63402											
5 Sátoraljaújh.	61709											
6 Szeged	58104											
7 Szeg.-JATE	58102											
8 Szarvas	56300											
9 Karcag	55405											
10 Nagyiván	54817											
11 Eger	53215											
12 Miskolc	52819											
13 Edelény	52309											
14 Baja	48101											
15 K-puszt	46304											
16 Fülöpháza	46213											
17 Tápiószele	44811											
18 Bp.-Lőrinc	44527											
19 Bp.-ELTE	44505											
20 Aszód	44214											
21 Püspökszil.	43617											
22 Pécs	38522											
23 Agárd	35315											
24 Kaposvár	27815											
25 Sármellék	26513											
26 Szentkirály.	25811											
27 Győr	23703											
28 Mosonmagy.	23201											
29 Nagykanizsa	17809											
30 Szombathely	15310											
31 Fertőrákos	13711											
32 Sopron	13704											
33 Martonvásár	35418											
34 Újfehértó	63707											
35 Bp.-Ferihegy	44625											
36 Paks-torony	37405											
37 Pápa-dél	24709											
38 Kecsk.-dél	46400											
39 Szolnok-dél	55507											



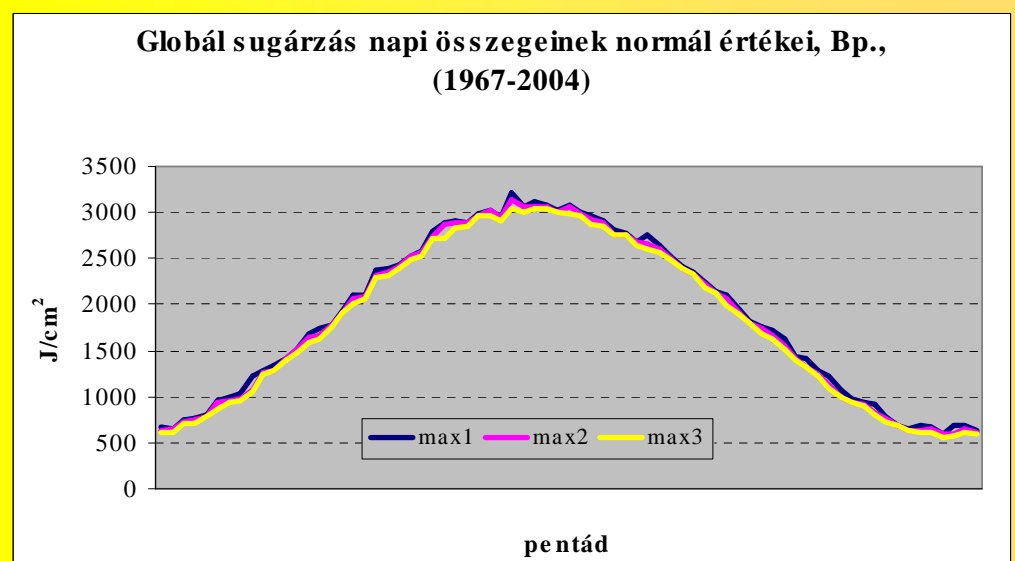
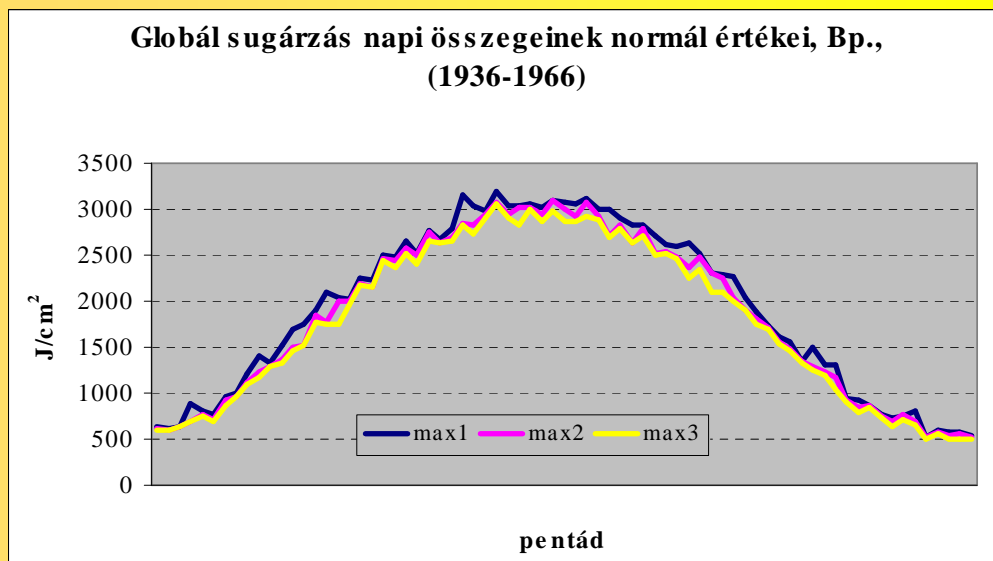
Az adatsorok ellenőrzésének módszertana

Eszköz: távellenőrzés - az egész ország területén felhőtlen időjárási körülmények között a mérőállomások globál sugárzás napi összegeinek összehasonlítása.

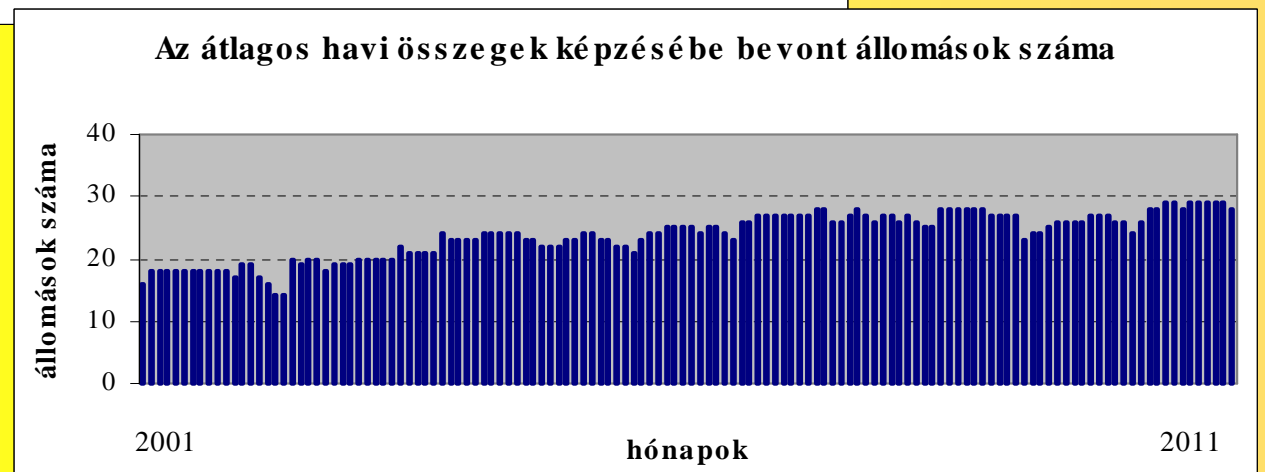
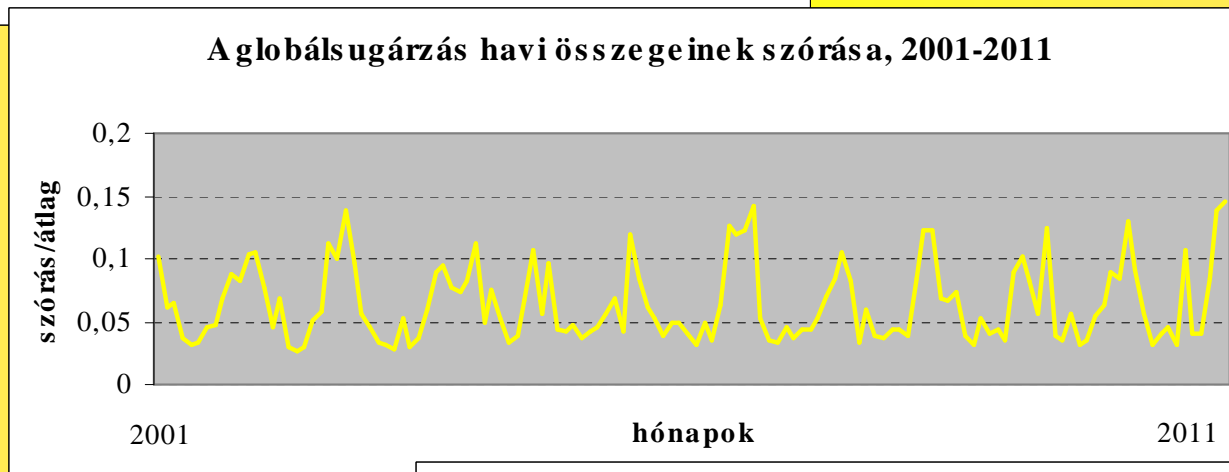
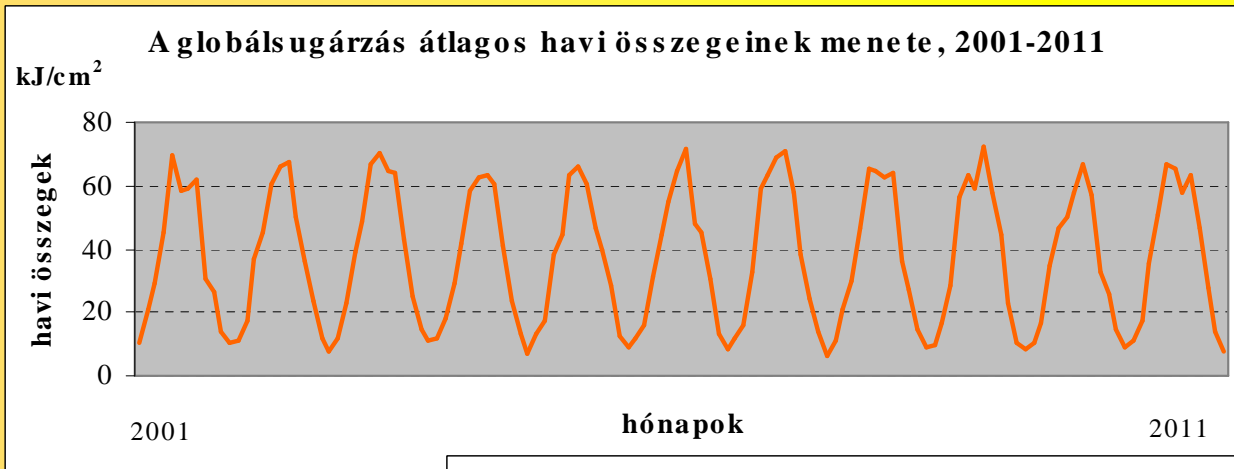
A módszertan alkalmazása során az éves menet kiküszöböléséhez a normált értékek használata szükséges.

Normált érték = aktuális napi összeg / lehetséges napi összeg

Lehetséges napi összeg



A globál sugárzás adatsorok ellenőrzésének első fázisa (durva hibák kiszűrése)



A globál sugárzás adatsorok ellenőrzésének második fázisa (finomabb hibák kiszűrése - távellenőrzés)

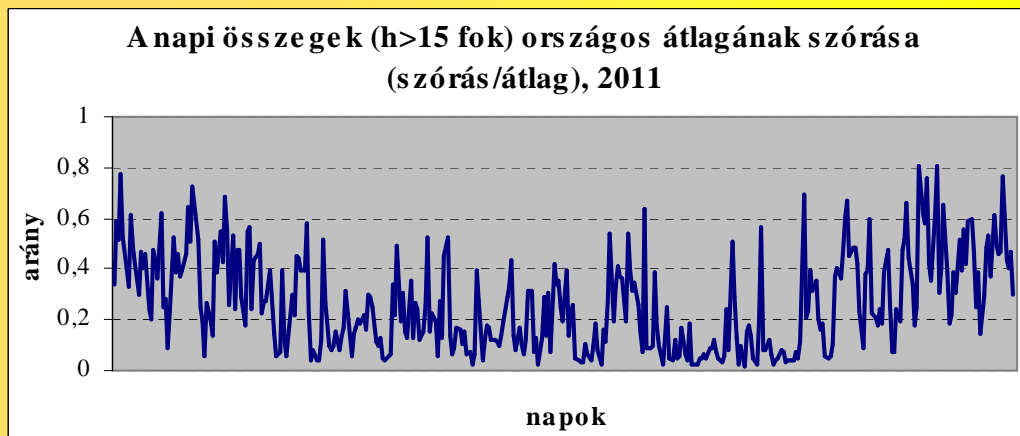
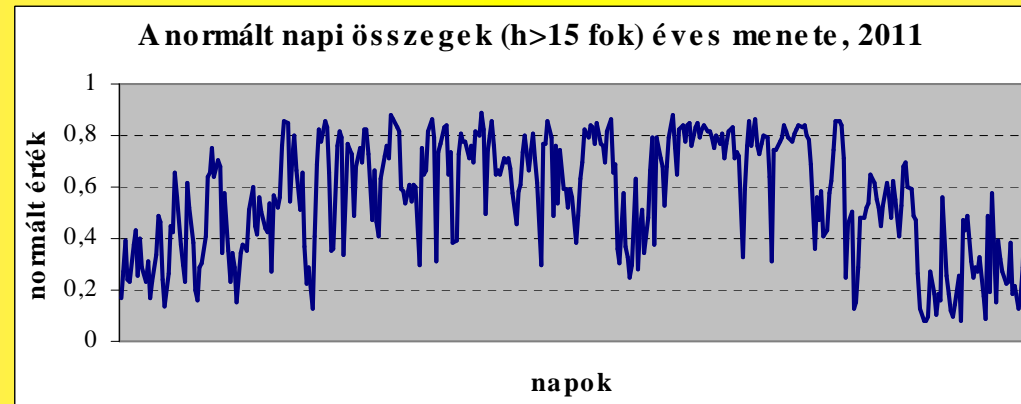
Ellenőrzés -1 módszer

- Napi összegek, ha a napmagasság > 15 fok
- Napi összegek országos átlaga (szűrés)
- Országos átlag szórása (szórás/átlag)
- Minden állomásra a napi menet „simaságára” jellemző szám

$$\text{Simaság} = (\text{sqr} (\Sigma (\text{glob}(t) - \text{glob}(t+1))^2)) / \text{napi összeg}$$

Referencia napok kiválasztásának kritériuma ($75 < \text{dyn} > 275$)

- Országos átlag normált értéke > 0.85
- Szórás/átlag < 0.05
- Az egyedi állomások országos átlagtól vett eltérései, ha a simaság < 0.05

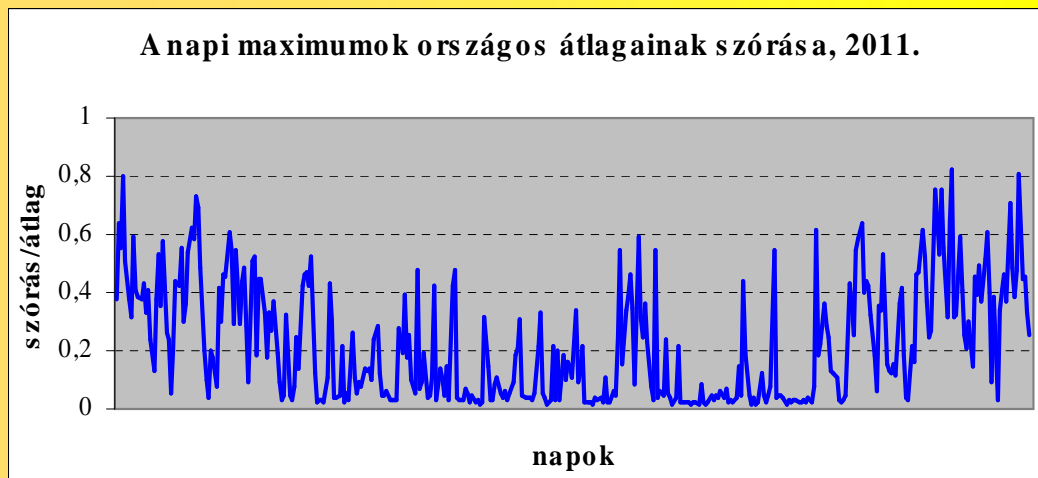
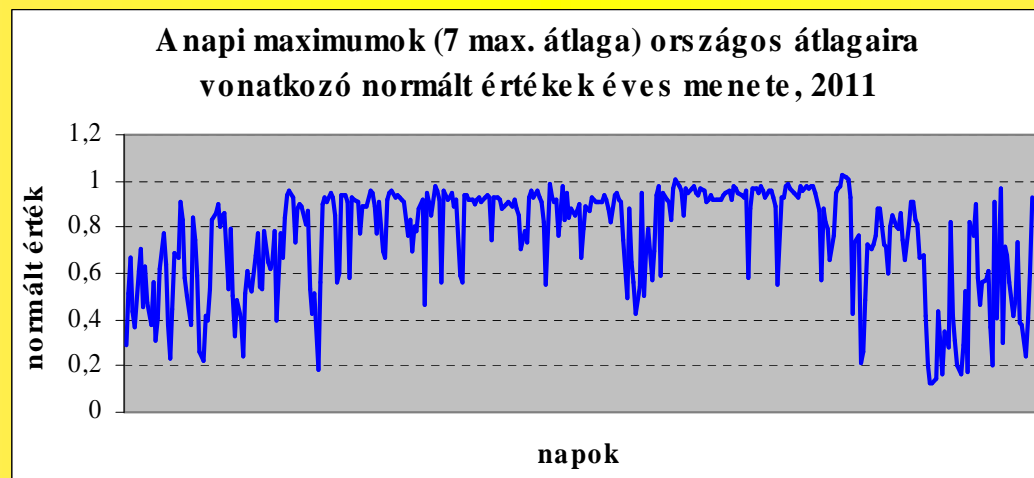


Ellenőrzés - 2. módszer

- Napi 7 maximum átlaga
- Napi 7 maximum országos átlaga
- Az országos átlag szórása (szórás/átlag)
- A mérőállomások 7 maximum értékének szórása

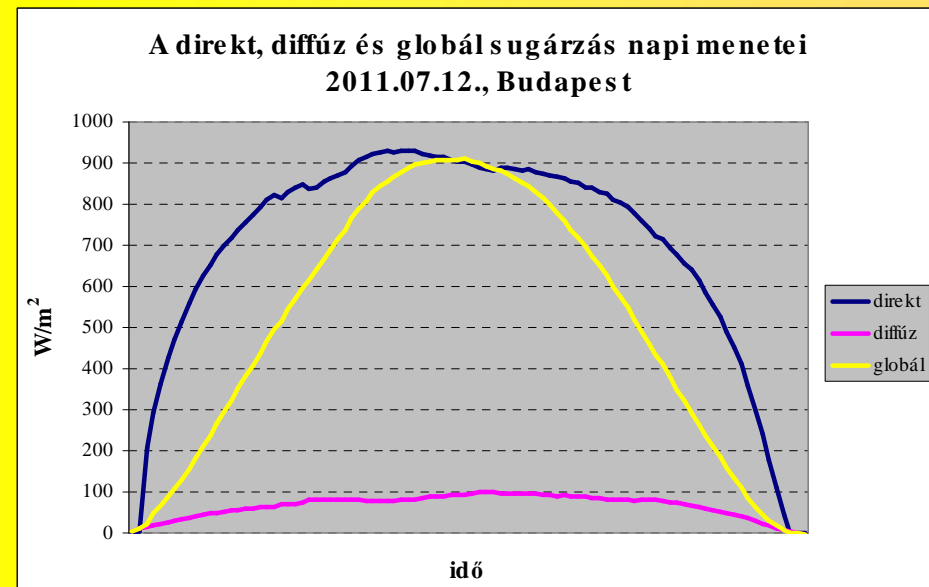
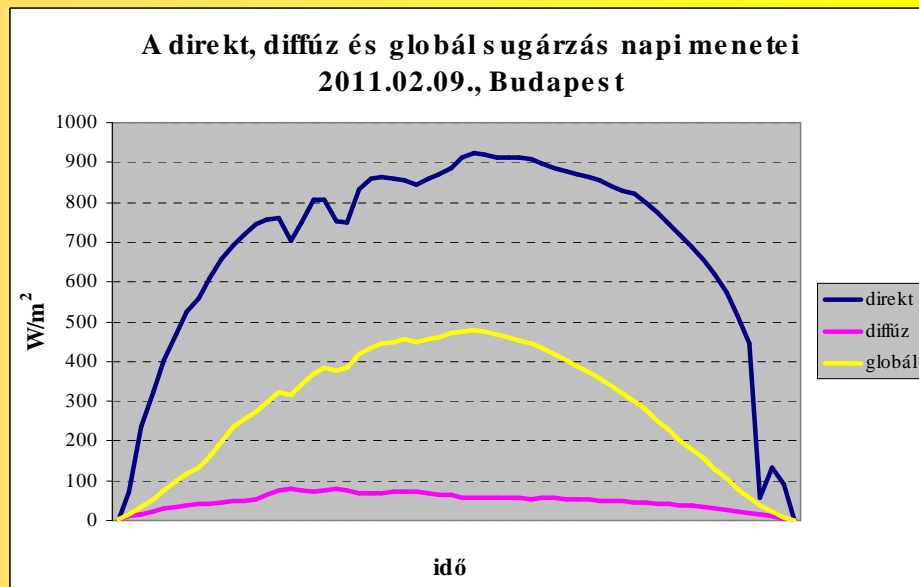
Referencia napok kiválasztásának kritériumai ($75 < \text{dyn} < 275$)

- 7 maximum országos átlagának normált értéke > 0.925
- Az országos átlag szórása < 0.05
- Egyedi mérőállomások országos átlagtól számított eltérései, ha az adott mérőállomás 7 maximumának a szórása $< 5 \text{ W/m}^2$



A maximumok esetében az értékeket a 47. szélességre normáltuk. Miért van erre szükség?

Tiszta napokon maximális napállásnál a (diffúz / direkt) < 0.1



A vízszintes felszínre érkező direkt sugárzást a beesési szögön keresztül a földrajzi szélesség határozza meg. (46-48.5 fok)

Beesési szög:

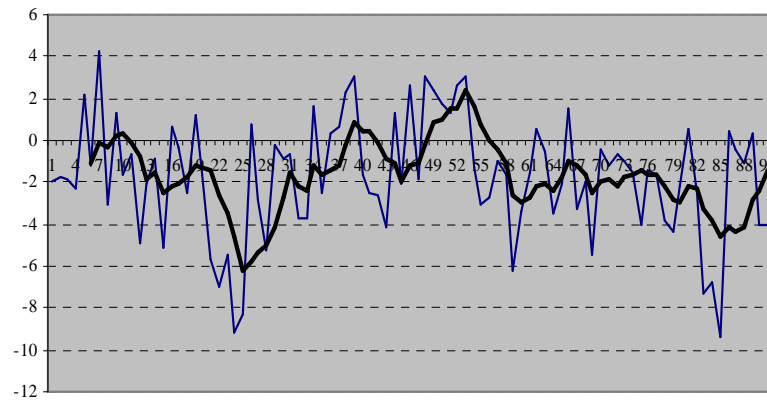
Jún.22.: $\sin 67,5^\circ / \sin 65^\circ \sim 1,02$

$\Delta = 0,9 * 2 \% \sim 2 \%$

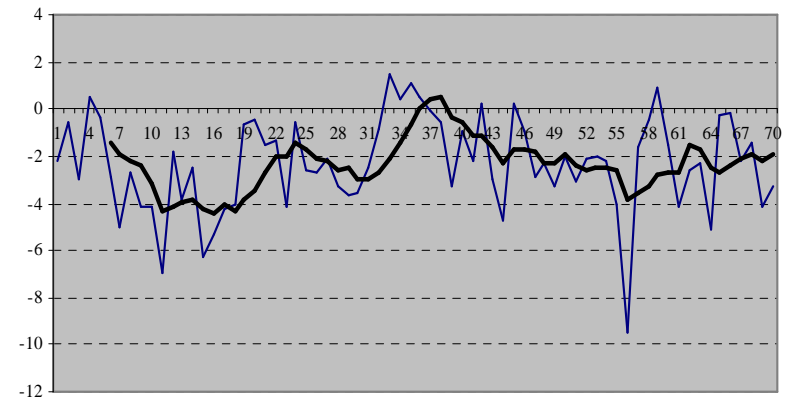
Dec.21.: $\sin 20,5^\circ / \sin 18^\circ \sim 1,13$

$\Delta = 0,8 * 13 \% \sim 10 \%$

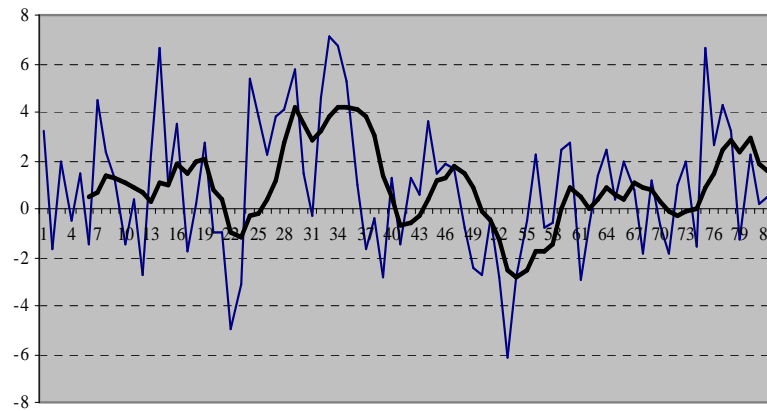
Debrecen összeg



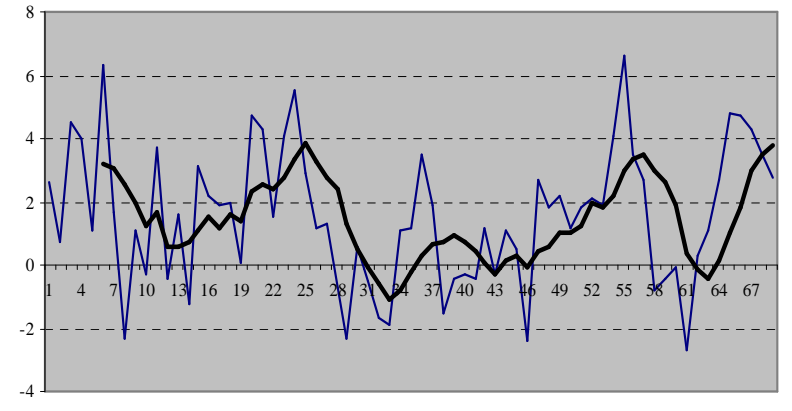
Debrecen max.



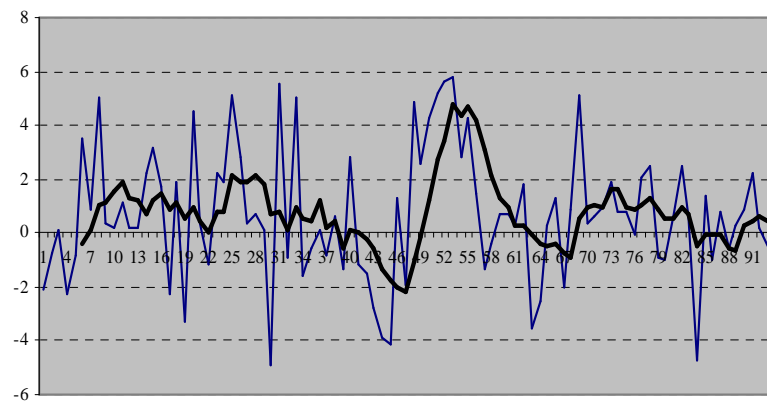
Nápkor összeg



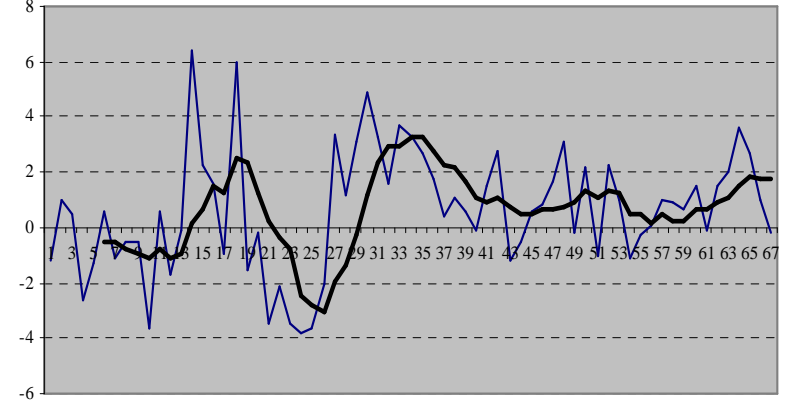
Nápkor max.



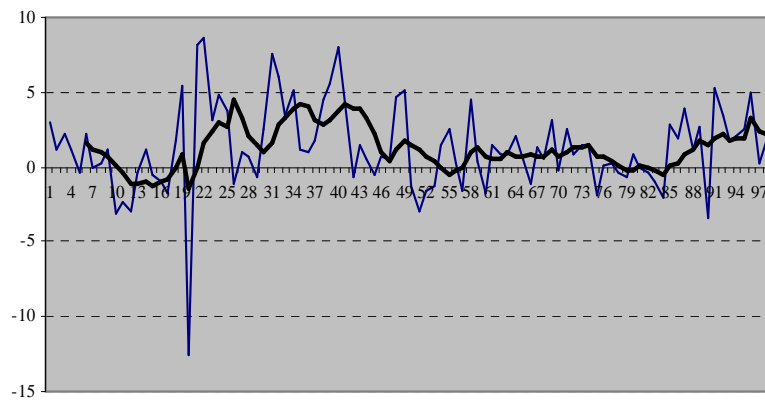
Nagyiván összeg



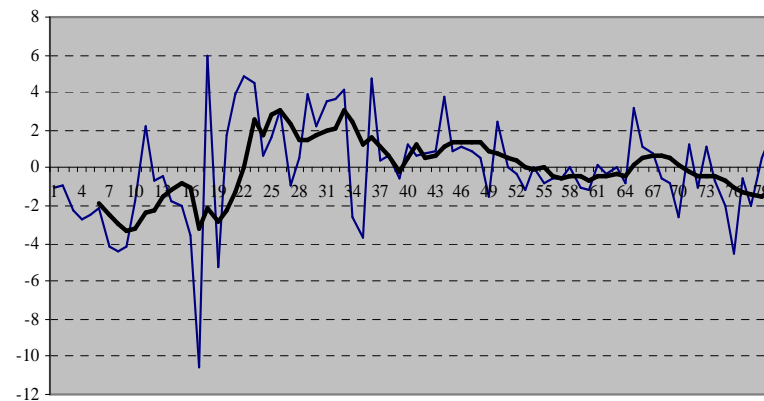
Nagyiván max.



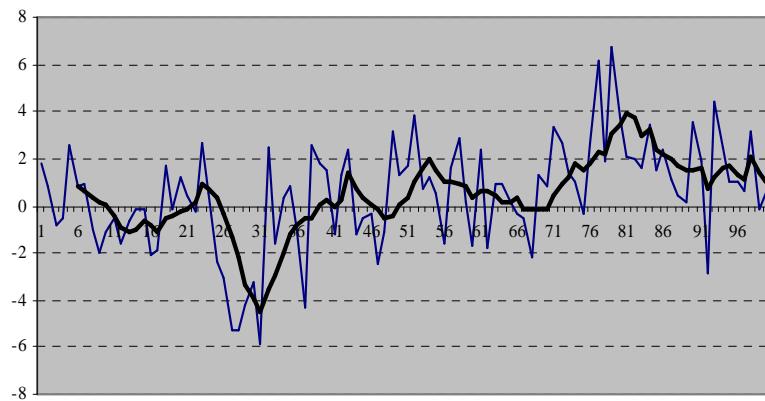
K-pus zta összeg



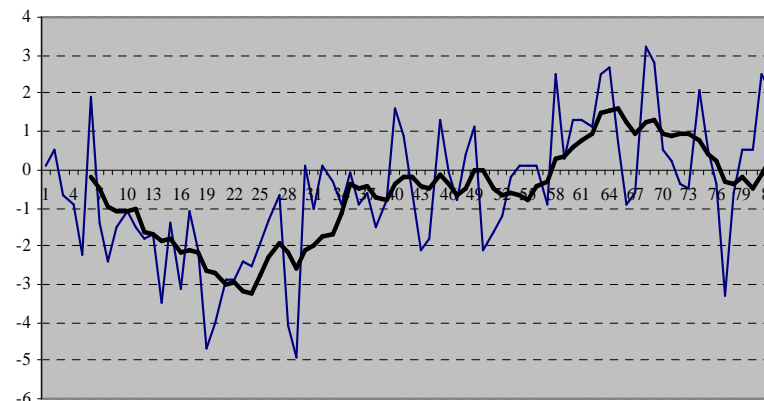
K-pus zta max.



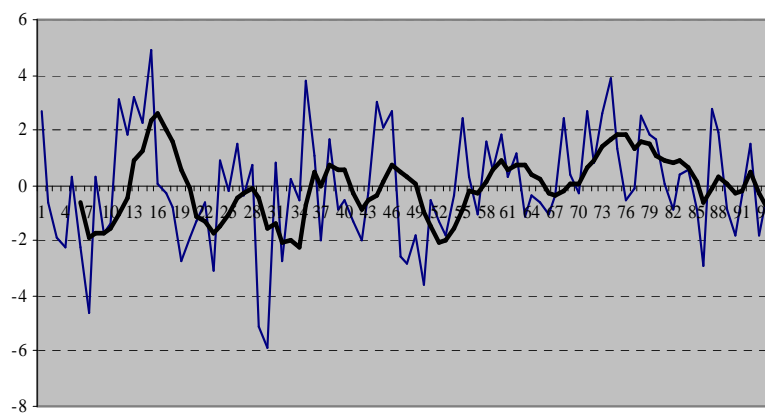
Tápiós zele összeg



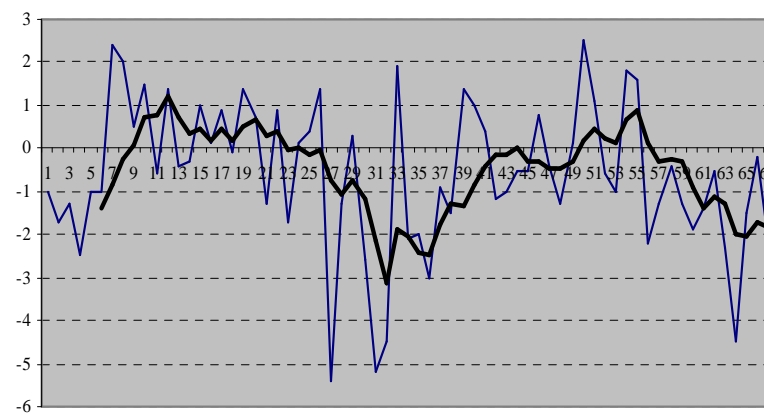
Tápiós zele max.



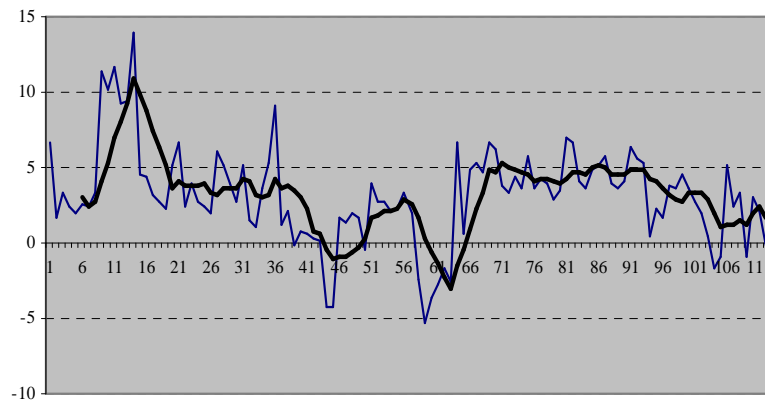
Bp-Lórinç összeg



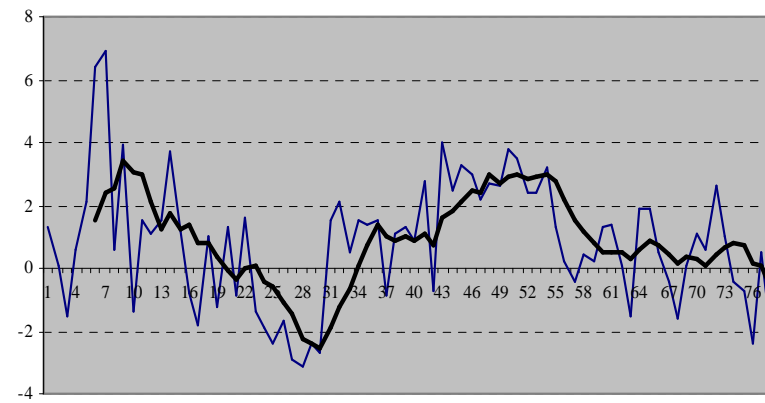
Bp-Lórinç max.



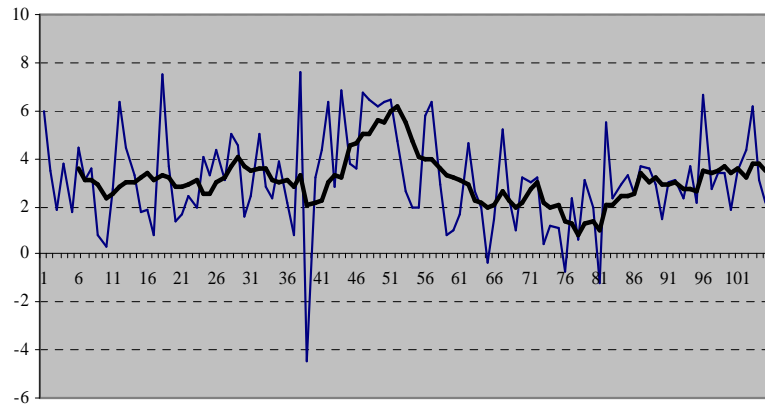
Baja összeg



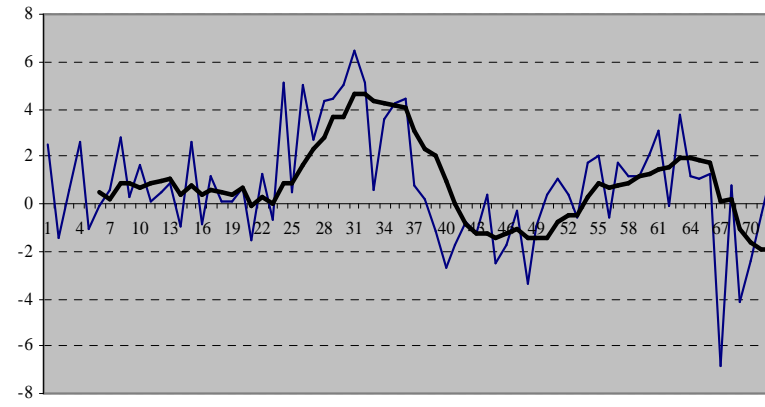
Baja max.



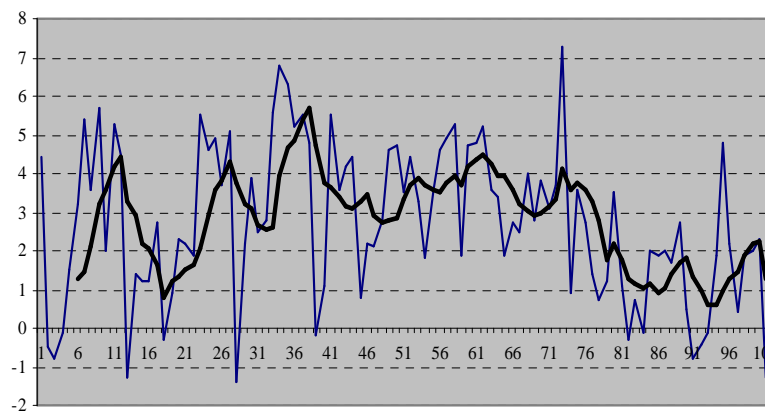
Szeged összeg



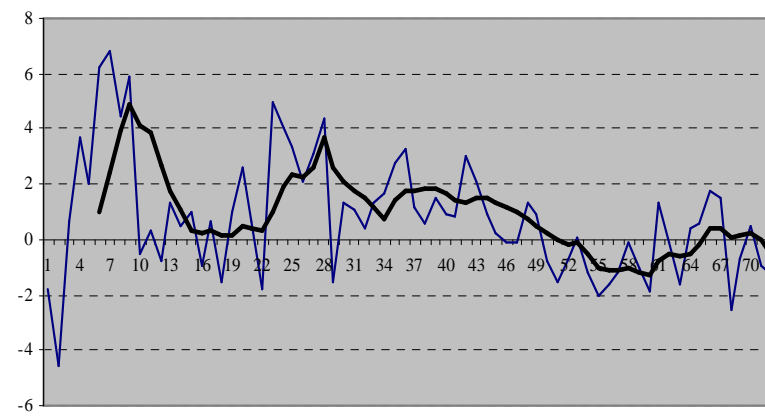
Szeged max.



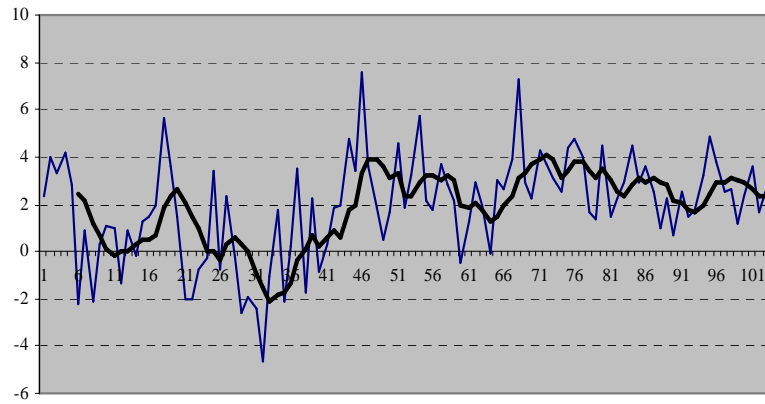
Pécs összeg



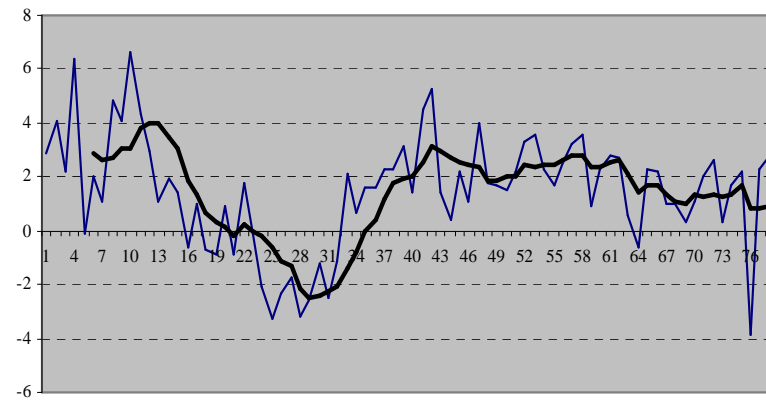
Pécs max.



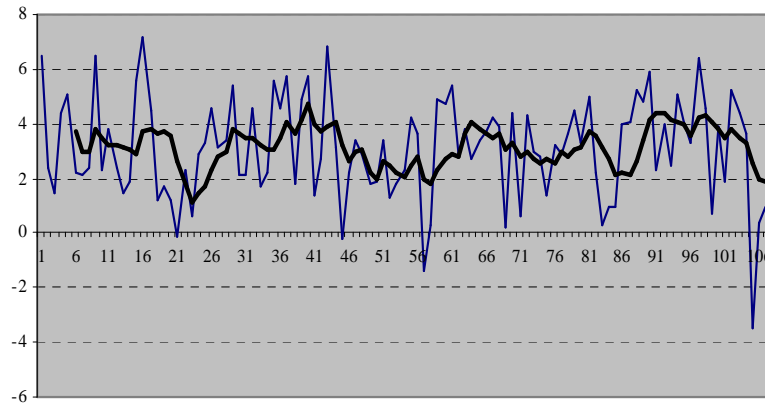
Agárd összeg



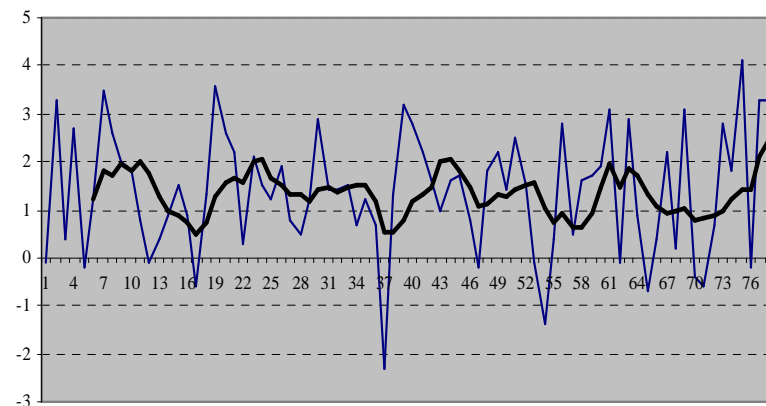
Agárd max.



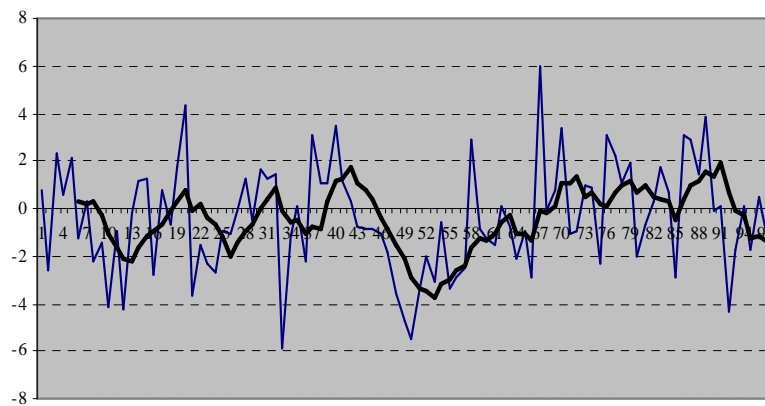
Sármellék összeg



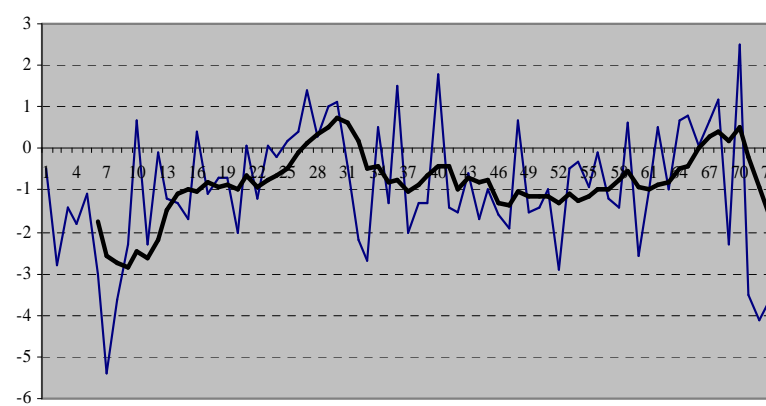
Sármellék max.



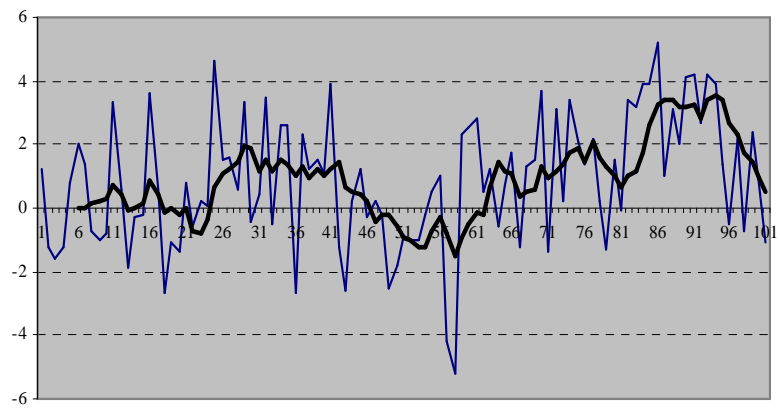
Győr összeg



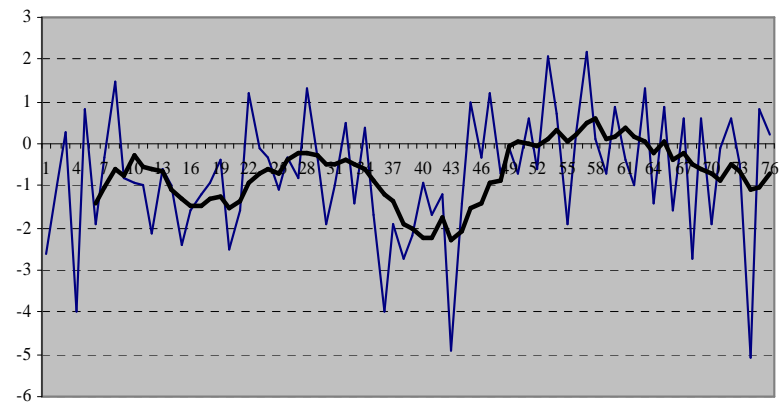
Győr max.



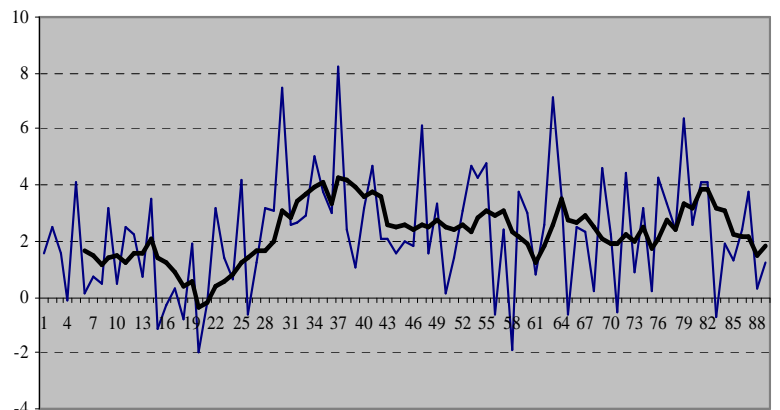
Nagykanizsa összeg



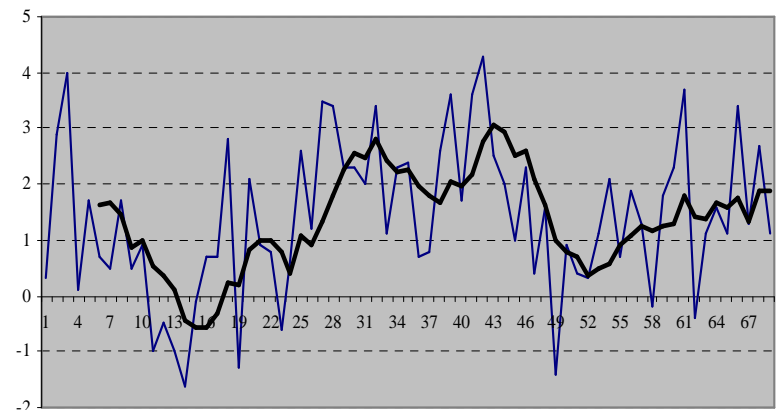
Nagykanizsa max.



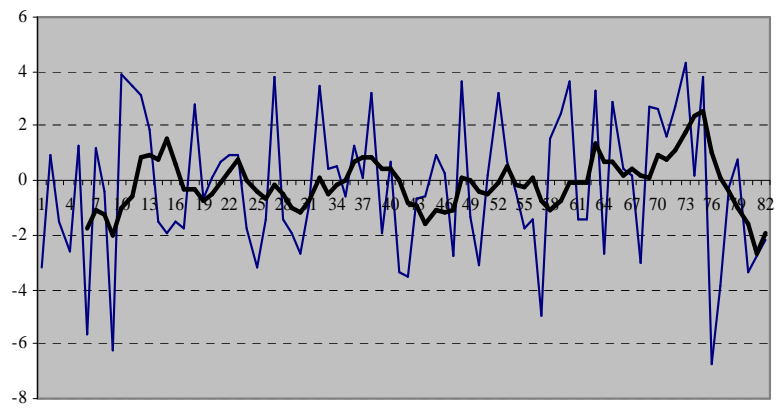
Szombathely összeg



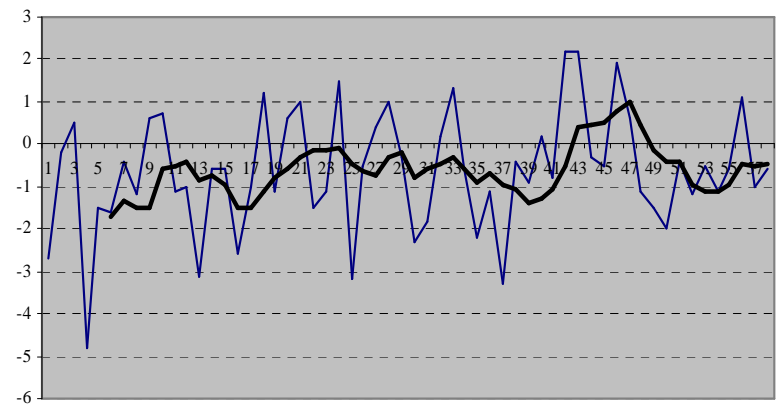
Szombathely max.



Fertőrákos összeg



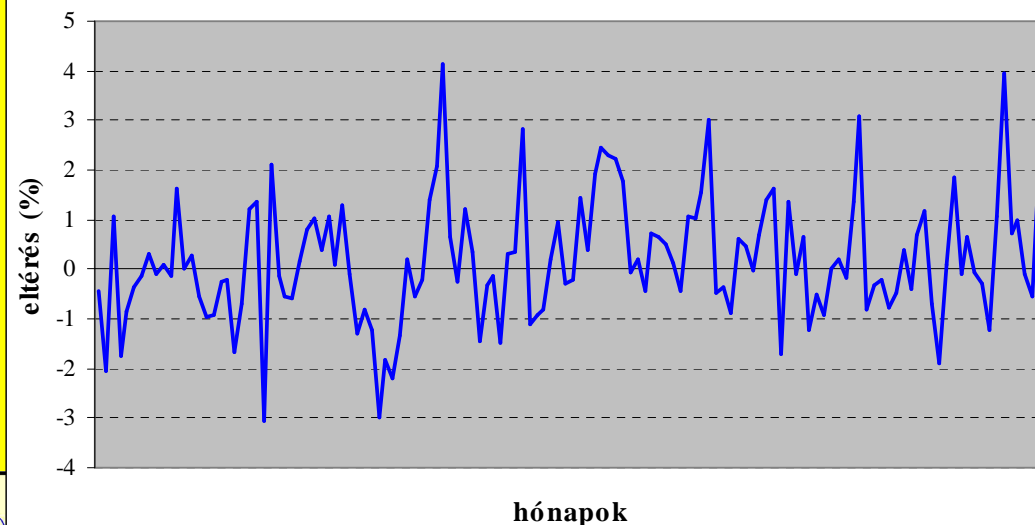
Fertőrákos max.



Major Gy., 1973.: A globálsugárzás szerkezeti függvényei és területi átlagának hibája. Időjárás 77, 110-116.

A „...napi globálsugárzás területi átlagának hibája ne haladja meg a 10 %-ot, erre Magyarországon egy 5-6 állomásból álló hálózat is elegendő lenne.”

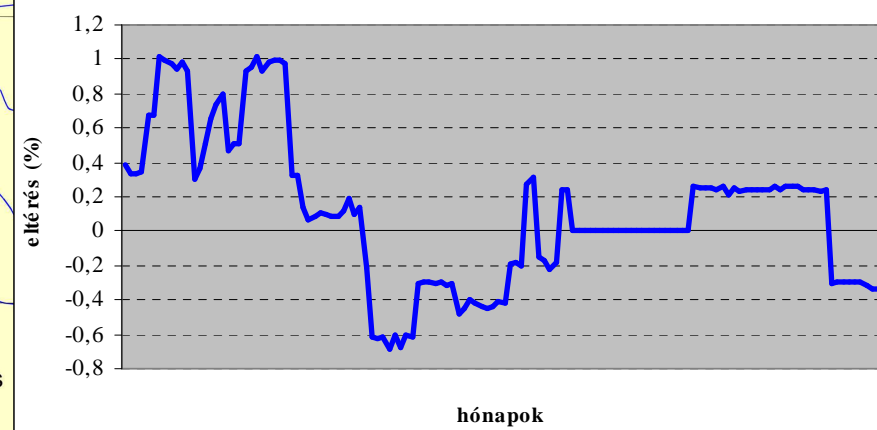
10 kiválasztott, illetve az összes állomás havi összegeiből képzett átlagok eltérései



AZ OMSZ GLOBÁL ÉS UV-B SUGÁRZÁS MÉRŐHÁLÓZATA



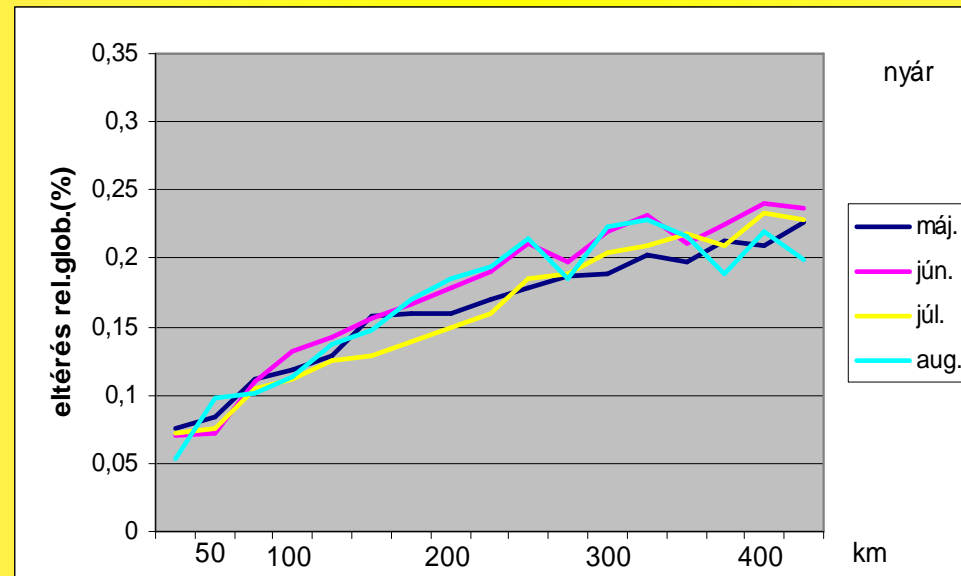
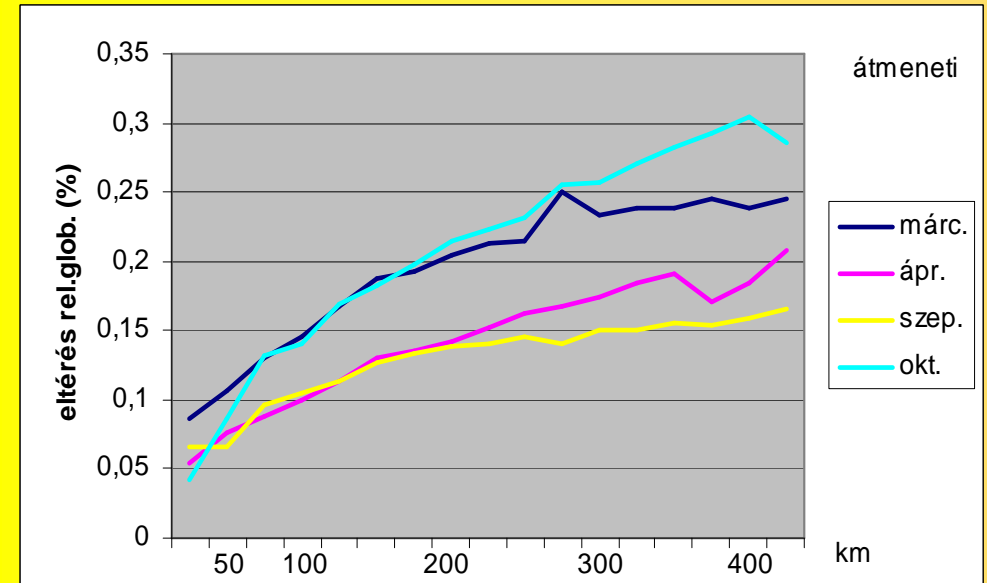
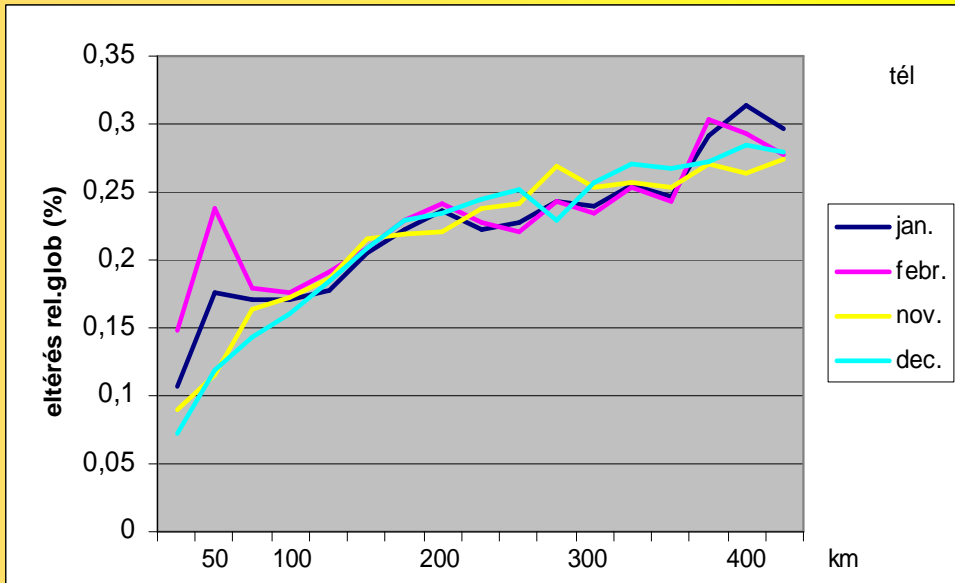
A korrekcióval ellátott és a korrekció nélküli 10 kiválasztott állomás havi összegeinek különbsége



Globál sugárzási mező statisztikai szerkezetének jellemzése, szerkezeti függvény alkalmazása

Szerkezeti függvény: $f(1,2) = (G(1) - G(2))^2$

- Homogén és izotróp mező - szerkezeti függvény csak a távolságtól függ - a globál sugárzási mérőhálózatunkra első közelítésben teljesül - nincs szisztematikus eltérést okozó tényező (földrajzi szélesség, tsz. feletti magasság) - szerkezeti függvények a légkör átbocsátó képességének véletlenszerű ingadozását tükrözik;
- Évszakos menet kiküszöbölése - relatív globál sugárzás használata;
- 33 mérőállomás = $33 \cdot 33 / 2$ kombináció - szerkezeti függvény távolság függése havi bontásokban.



Megállapítások

Az OMSZ globál sugárzási mérőhálózata mennyiségileg elegendő, esetenként már túldimenzionált, szerkezetét tekintve nem teljesen igazodik az elvárható célokhoz (hatékonyság csökkenés).

Elvárható célok:

- Megbízható, hosszabbtávú tendenciák feltárása Magyarország klímaállapotában bekövetkező változások követésére - (a meglévő mérőhálózat egy korlátozott számú (kb. 10) alhálózatának kijelölése, a mérési körülményekre történő maximális odafigyeléssel);
- A napenergia hasznosítást támogató mérések - (a szerkezeti függvények tanulmányozásával, megbízható napi összeg-eloszlások előállítására alkalmas mérőhálózat (összesen kb. 30 mérőállomás).

Nem lehet cél a kisebb időléptékre (órás, 10 perces adatok) vonatkozó teljes országos kép biztosítását szolgáló mérőhálózat működtetése (*Mi nem vagyunk ott minden kilométerkőnél!*)!

Megállapítások

A távellenőrzés már jelenlegi állapotában is hasznos és működő módszer a globál sugárzás mérőhálózat mérési eredményeinek utólagos ellenőrzésére.

- Az eljárás - lehetőségek szerinti tovább fejlesztése után - operatív módon működhetne (havi esetleg negyedéves ellenőrzési ciklus);
- A 11 éves adatsorok, bár egyértelműen hordoznak kisebb-nagyobb mérési pontatlanságokat, egyértelműen alkalmasak annak kijelentésére, hogy az utóbbi 11 évben a magyarországi globál sugárzási adatsorokon sem a „dimming sem a brightening hívők nem találnak komolyabb fogást”;
- A mérési adatsorok - a távellenőrzéssel történt szűrés után - megbízható bázist alkotnak további feldolgozásokhoz (pl. szerkezeti függvények előállítás).

Cselekvési javaslat

Pályázati lehetőségek (OTKA) felhasználásával a megállapításokban elhangzott javaslatok végrehajtása.

Elméleti rész:

- A távellenőrzés módszertanának pontosításával az elmúlt 11 év ellenőrzött, globál sugárzás adatsorainak előállítására;
- Szerkezeti függvények előállítása, a lehetséges következtetések levonására;
- Az elméleti megfontolások figyelembe vételével egy optimálisabb és hatékonyabb, a lehetséges elvárásokhoz jobban igazodó mérőhálózat tervezetének kidolgozása (nem új mérőhálózat, hanem a meglévő „átstrukturálása”).

Cselekvési javaslat

Gyakorlati rész:

- Az országos tendenciák nyomon követésére kiválasztott kb. 10 mérőállomáson a hibátlan mérési körülményeket biztosító fejlesztések végrehajtása (mérőállvány, fűtés-szellőztetés, stb.);
- Az NKFP6-00028/2005 pályázat támogatásával megvalósult háttérklíma állomások napsugárzási mérési programjának és az előző pontban említett mérőhálózatnak az egységes kezelése a teljesebb kép kialakítása érdekében.