

Napsugárzás mérések az Országos Meteorológiai Szolgálatnál

Nagy Zoltán

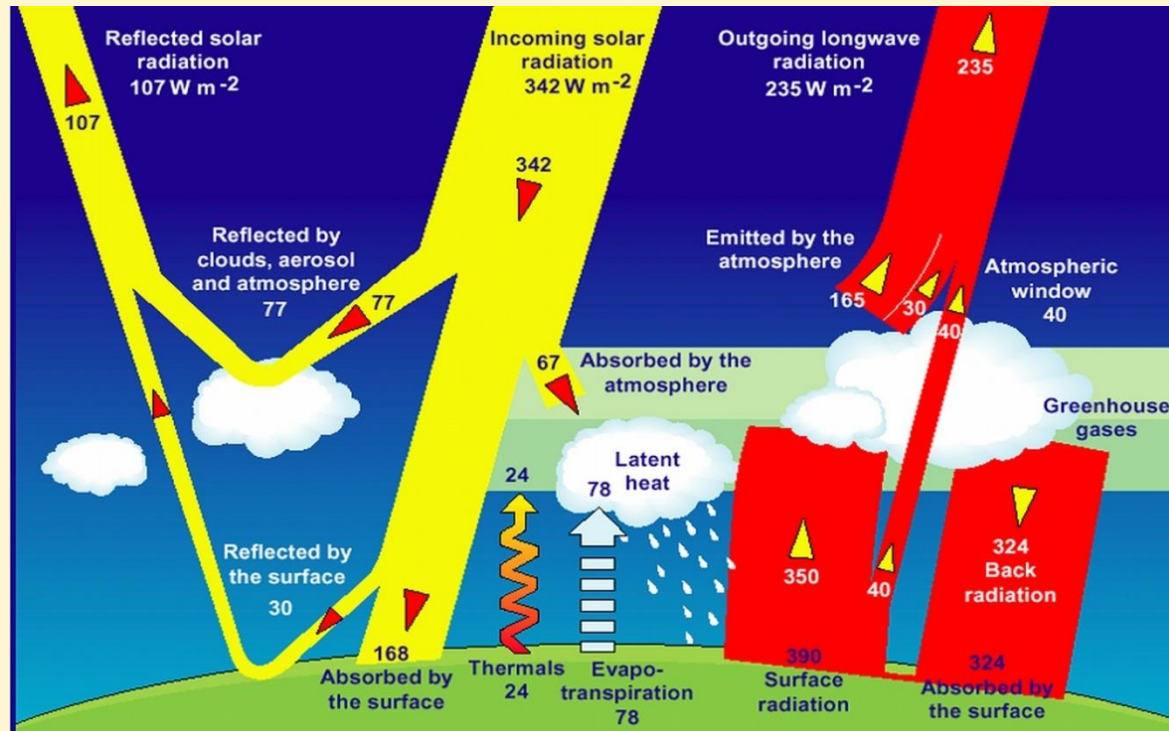
osztályvezető

Légkörfizikai és Méréstechnikai Osztály



Miért van szükség napsugárzás mérésekre (1)?

Az éghajlati rendszer működésének, annak változásainak jobb megértése



Rövidhullámú egyenleg:

globál - reflex = 168 W/m²

Hosszúhullámú egyenleg:

légköri visszasug - felszíni kisug. = (324 - 390) = - 66 W/m²

teljes sugárzási egyenleg = szenzibilis + latens hőáram

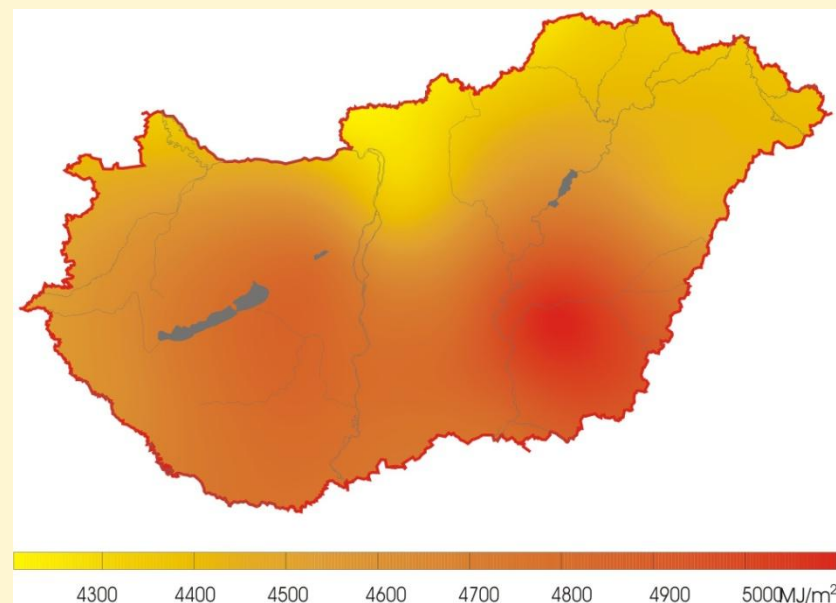
$$168 - 66 = 102 \text{ W/m}^2 = 24 + 78 \text{ W/m}^2$$

Az éghajlatváltozás egyik fő kérdése: A Föld egészére nézve a rövidhullámú egyenleg változatlan állapota esetén változhat-e a hosszúhullámú egyenleg?

Miért van szükség napsugárzás mérésekre(2.) ?

Napenergia hasznosítás

A globál sugárzás éves összegének területi eloszlása Magyarországon

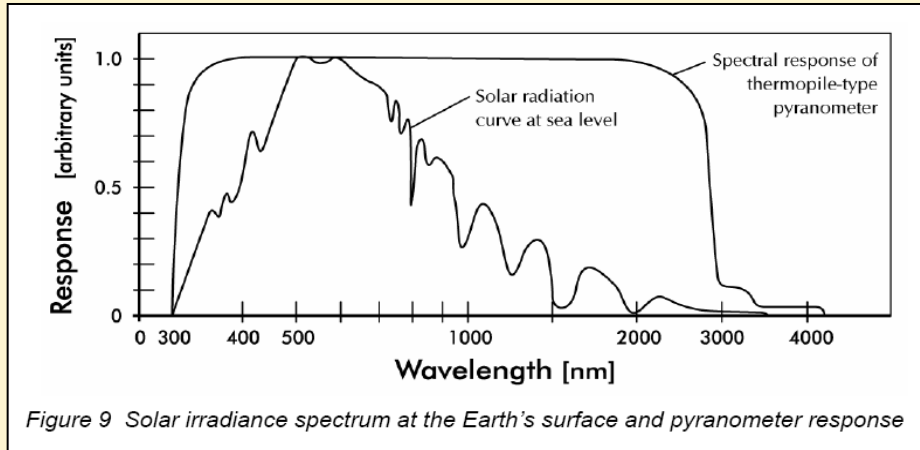


Inkább technikai, finanszírozási kérdés (limitált igény az adatsorok, reális igény az előrejelzés iránt)

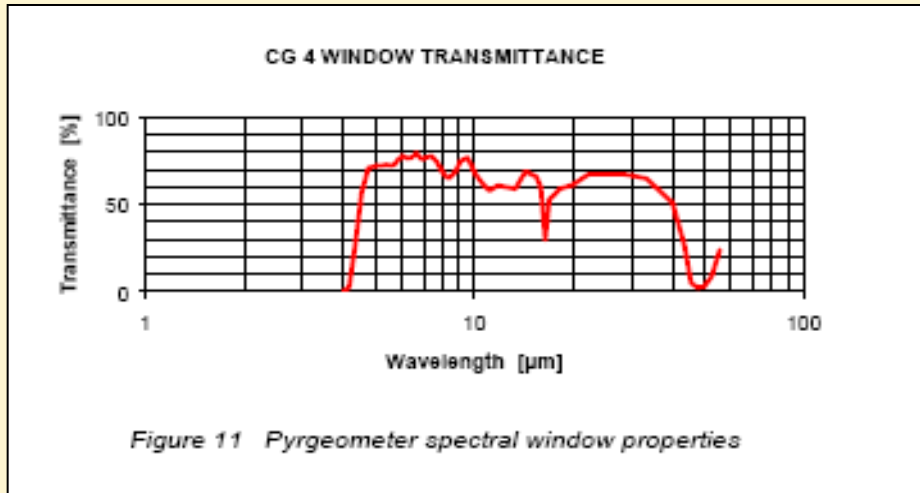
A napsugárzás mérések alapvető mérőeszközei



pirheliométer
(*dirket sug. mérő*)



piranométer
(*globálsug. mérő*)
pirgeométer
(*hosszúhullámú sug. mérő*)



sugárzás egyenleg mérő

Az OMSZ napsugárzás mérő hálózata

A leggyakrabban mért napsugárzási paraméter
a globál sugárzás



Globál sugárzás mérések megbízhatóságát befolyásoló tényezők

1. Méréstechnikai tényezők

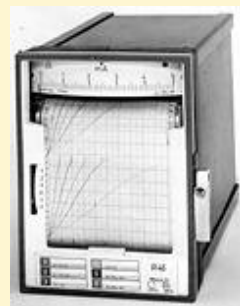


TABLE 7.5
Characteristics of operational pyranometers

Characteristic	High quality ¹	Good quality ²	Moderate quality ³
Response time (95 per cent response)	< 15s	< 30s	< 60s
Zero offset:			
(a) Response to 200 W m ⁻² net thermal radiation (ventilated)	7 W m ⁻²	15 W m ⁻²	30 W m ⁻²
(b) Response to 5 K h ⁻¹ change in ambient temperature	2 W m ⁻²	4 W m ⁻²	8 W m ⁻²
Resolution (smallest detectable change)	1 W m ⁻²	5 W m ⁻²	10 W m ⁻²
Stability (change per year, percentage of full scale)	0.8	1.5	3.0
Directional response for beam radiation (the range of errors caused by assuming that the normal incidence responsivity is valid for all directions when measuring, from any direction, a beam radiation whose normal incidence irradiance is 1 000 W m ⁻²)	10 W m ⁻²	20 W m ⁻²	30 W m ⁻²
Temperature response (percentage maximum error due to any change of ambient temperature within an interval of 50 K)	2	4	8
Non-linearity (percentage deviation from the responsivity at 500 W m ⁻² due to any change of irradiance within the range 100 to 1 000 W m ⁻²)	0.5	1	3
Spectral sensitivity (percentage deviation of the product of spectral absorptance and spectral transmittance from the corresponding mean within the range 0.3 to 3 μm)	2	5	10
Tilt response (percentage deviation from the responsivity at 0° tilt (horizontal) due to change in tilt from 0° to 90° at 1 000 W m ⁻² irradiance)	0.5	2	5
Achievable uncertainty, 95 per cent confidence level:			
Hourly totals	3%	8%	20%
Daily totals	2%	5%	10%

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	μV/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 < 6	< 5 < 1.7	< 5 < 1.7	< 5 < 1.7	95% of final value 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

NOTES:
(1) Near state-of-the-art; suitable for use as a working standard; maintainable only at stations with special facilities and staff.
(2) Acceptable for network operations.
(3) Suitable for low-cost networks where moderate to low performance is acceptable.

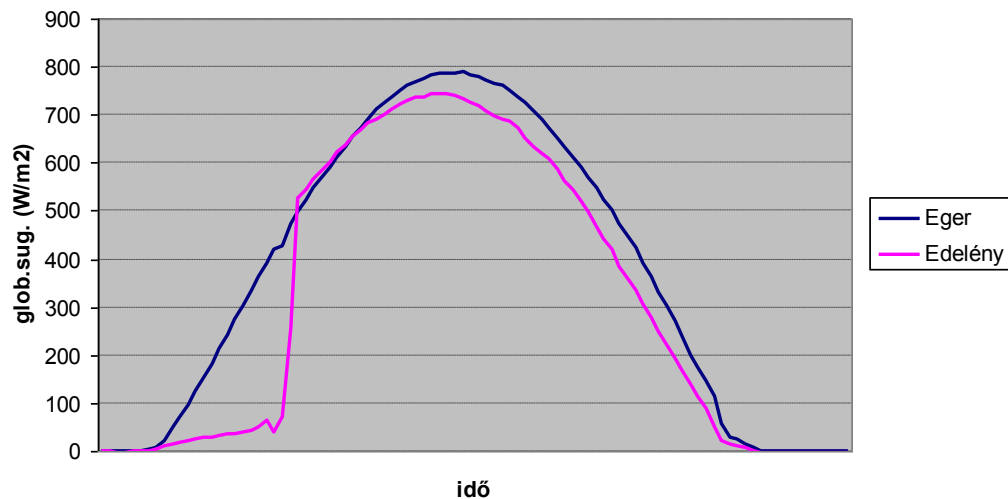
Globál sugárzás mérések megbízhatóságát befolyásoló tényezők

2. Mérési körülmények

- Horizontkorlátozás
- Vízzintezés



A globálsugárzás napi menete Eger és Edelény mérőállomásokon, 2013.09.07.



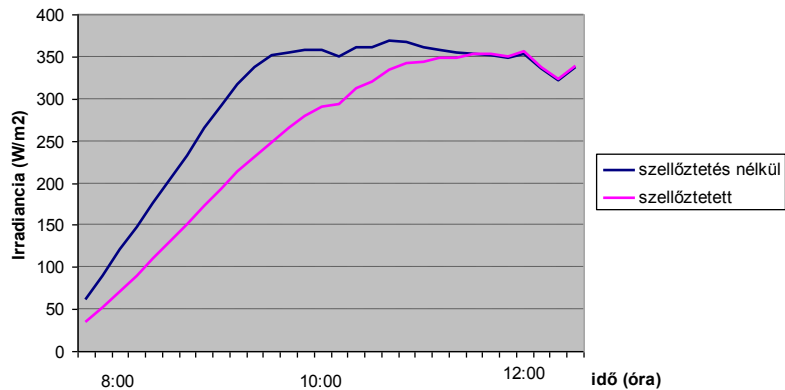
Globál sugárzás mérések megbízhatóságát befolyásoló tényezők

2. Mérési körülmények

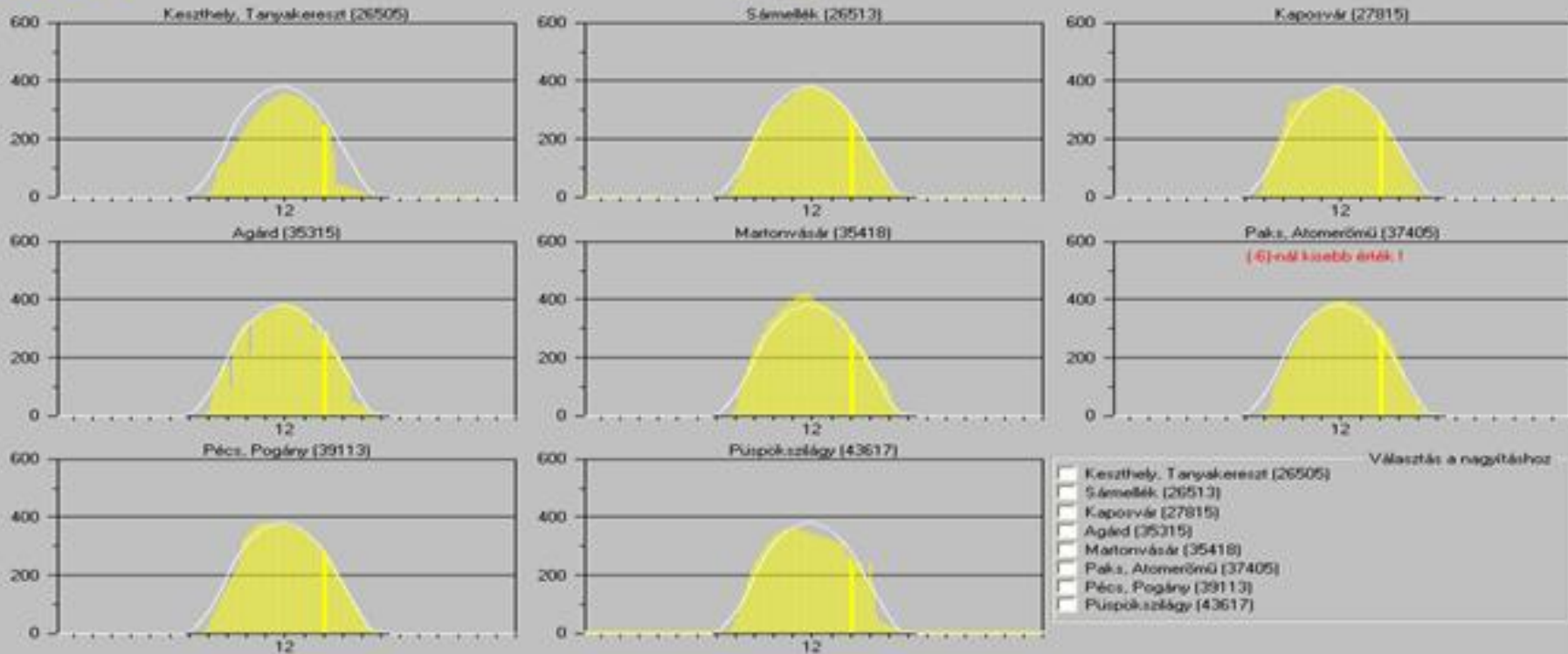
- Bura tisztasága



Az üvegburán keletkező zúzmara hatása a mérési adatsorokra,
Budapest, 2013.11.28.



2013.11.28



Globál sugárzás mérések megbízhatóságát befolyásoló tényezők

3. Napsugárzás mérők kalibrálása



HF 19746
Eppley Abszolút
Pirheliometer

Kipp@Zonen
CH 1A
Pirheliometer

Kipp@Zonen
CH 1B
Pirheliometer

Vezérlő
program

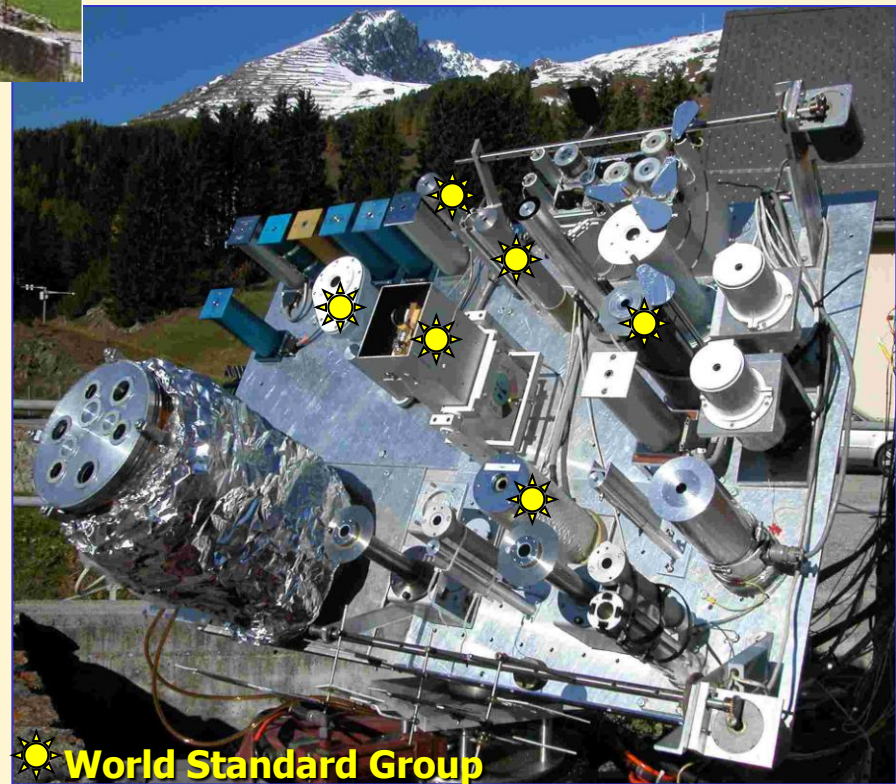


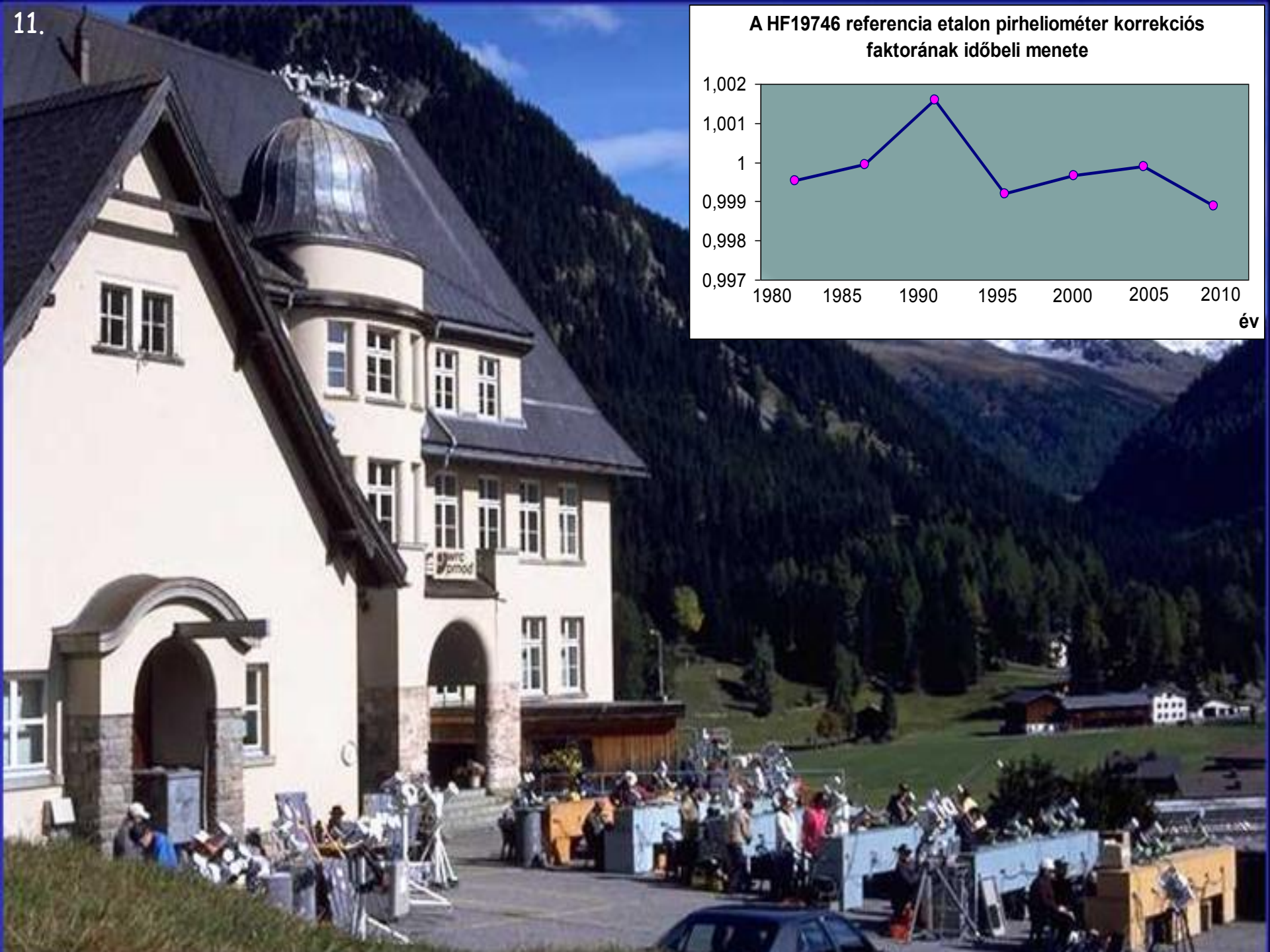
Kipp&Zonen CM11
referencia
pyranometer



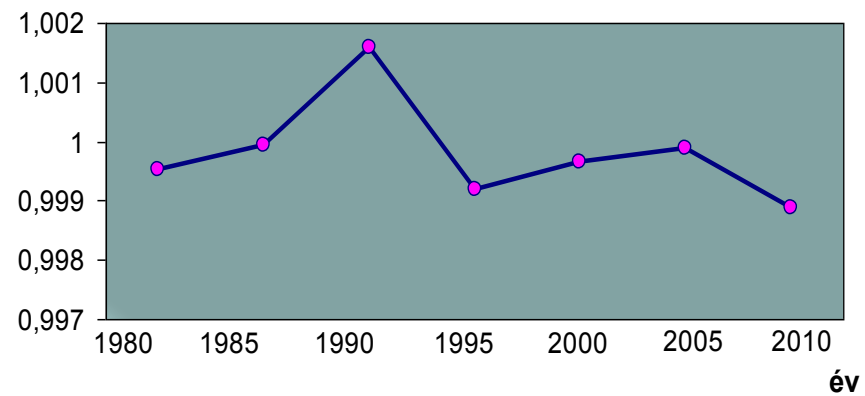
Nemzetközi Sugárzási Skála (WRR)

Nemzetközi Sugárzási Etalon (WSG)





A HF19746 referencia etalon pirheliométer korrekciós faktorának időbeli menete



Az OMSZ napsugárzás mérő hálózata - Bp. Lőrinc

- Direkt és diffúz sugárzás
- Sugárzási egyenleg komponensei (glob., ref., légköri visug és felsz. kisug.)
- Szélessávú UVB mérések
- Spektrális mérések (300 - 1100 nm, aeroszol optikai mélység meghat.)
- Spektrális mérések (286,5 - 363 nm, légköri ózonzon, SO₂, nagyfelbontású UVB és UVA spektrumok)



Az OMSZ napsugárzás mérő hálózata - Kékestető

- Direkt és globál sugárzás
- Légköri visszasugárzás
- Szélessávú UVB mérések
- Spektrális mérések (aeroszol optikai mélység meghatározása)



Az OMSZ napsugárzás mérő hálózata - Debrecen - Kismacs és Bugac

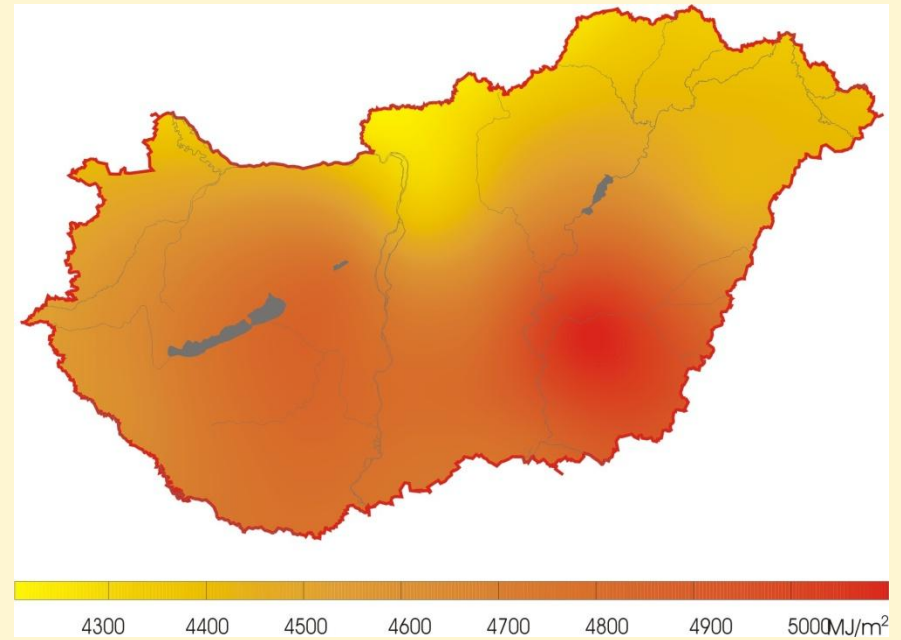
Sugárzási egyenleg komponensei:

- globál sugárzás
- reflex sugárzás
- légköri visszasugárzás és
- felszíni kisugárzás

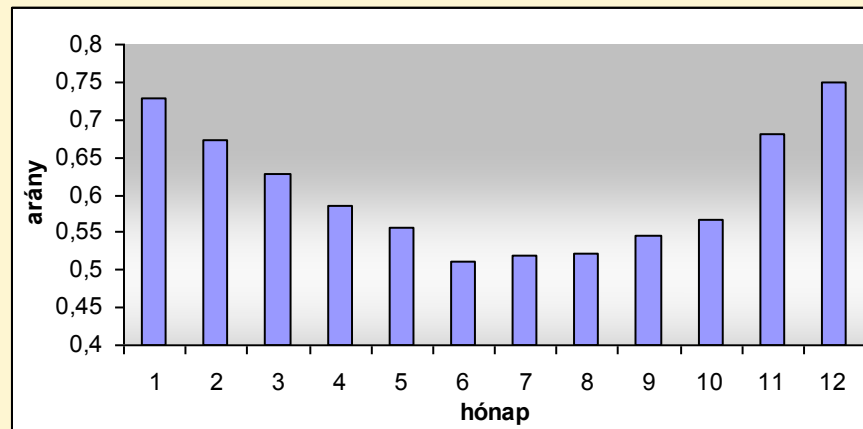


Magyarország napsugárzás klímája

A glob.sugárzás havi és max.napi összegének éves menete

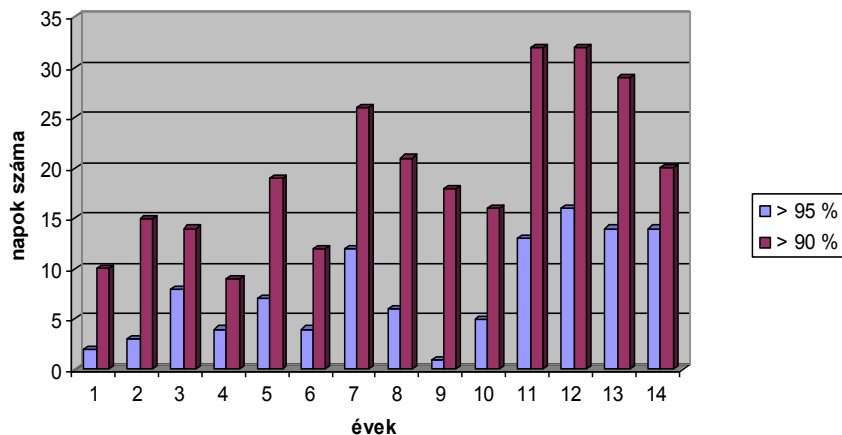


A diffúz és globál sugárzás havi összegeinek aránya

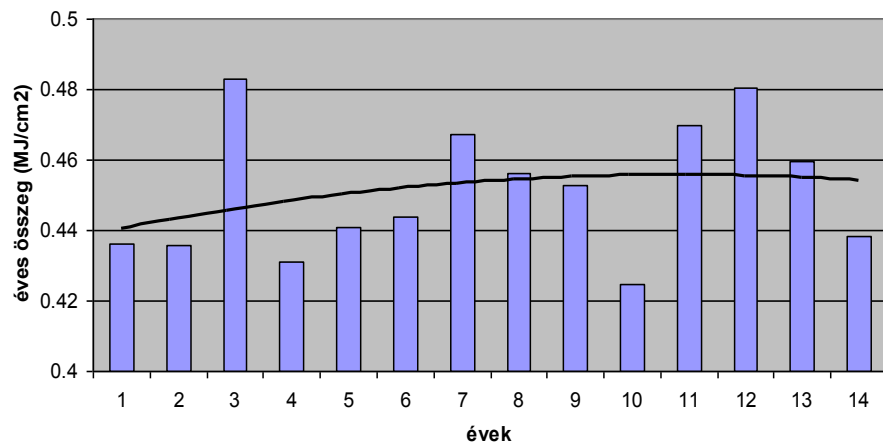


Magyarország napsugárzás klímája - tendenciák

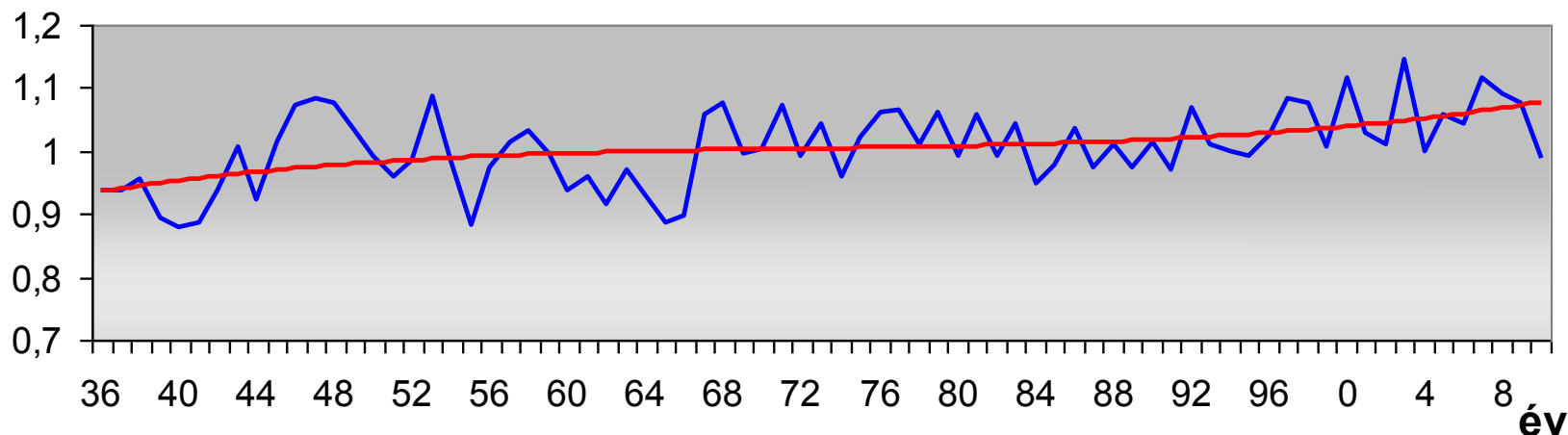
Átlagosan (rel.glob.>=90%) és kiemelkedően (rel.glob.>=95%) tiszta napok éves számának alakulása 2001-2014

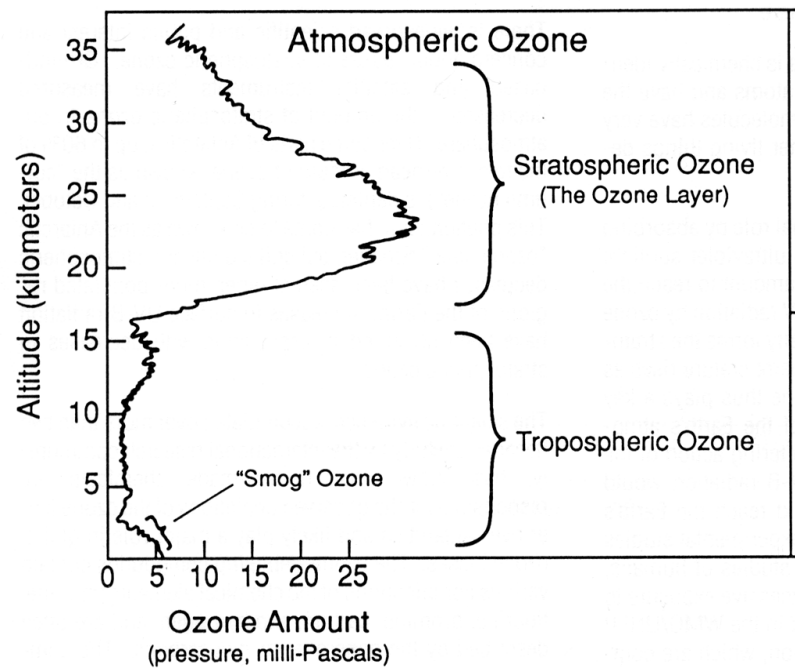


A globál sugárzás éves összegeinek menete 2001-2014 (14 állomás átlag)



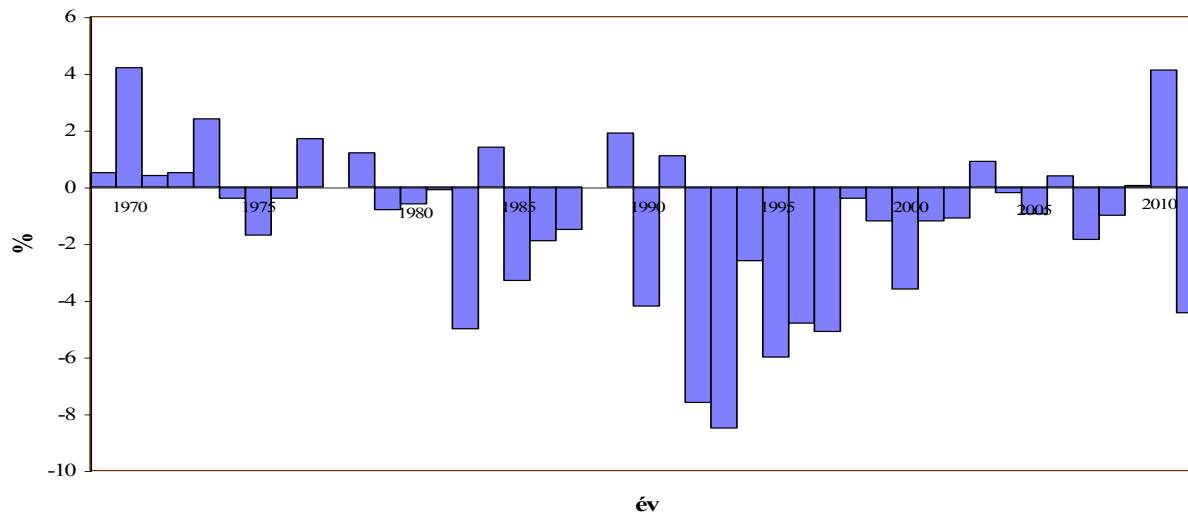
A globál sugárzás normált értékeinek menete, 1936-2010



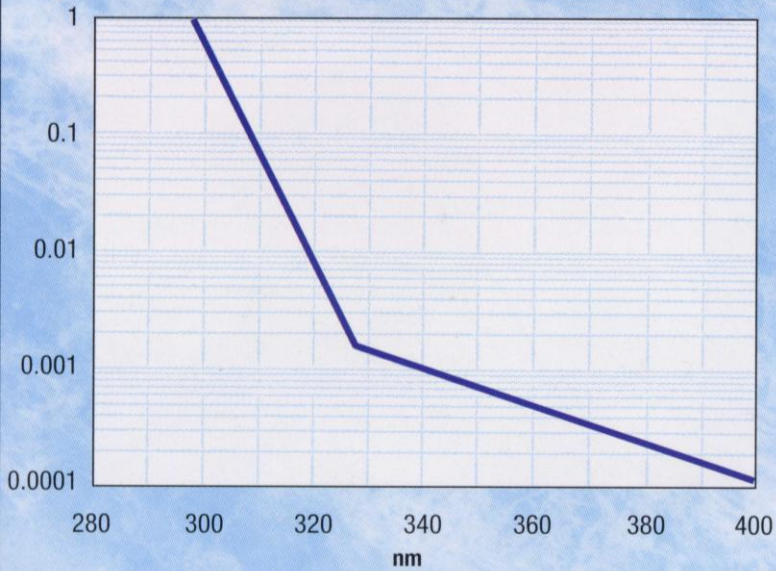


ÓZON

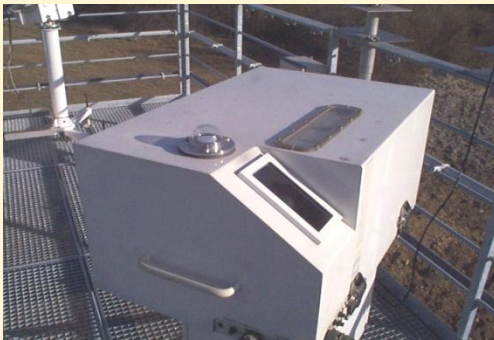
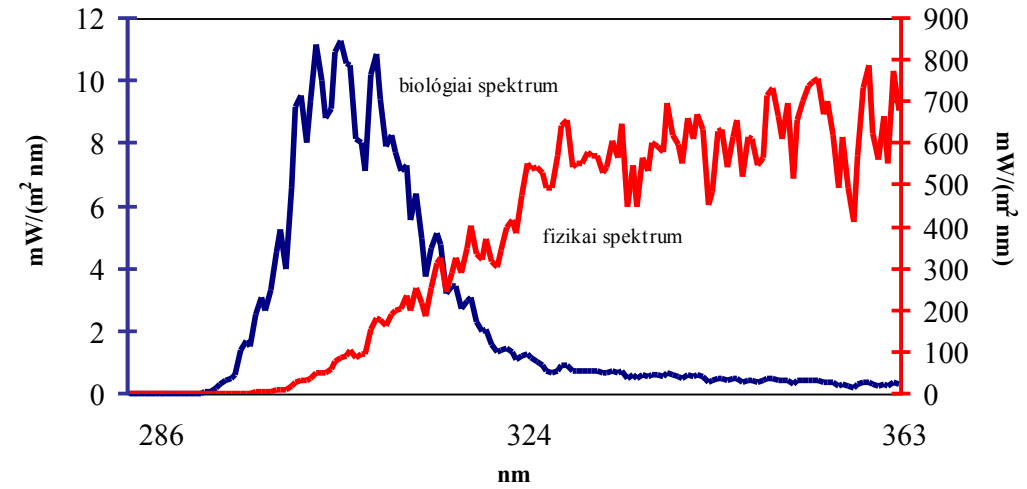
A teljes ózontartalom évi átlagainak eltérése a sokévi átlagtól Budapest fölött az 1969-2011 időszakra



Az emberi bőr UV-sugárzással szembeni érzékenységének spektrális eloszlása – *Spectral distribution of sensitivity of human skin to UV-radiation*

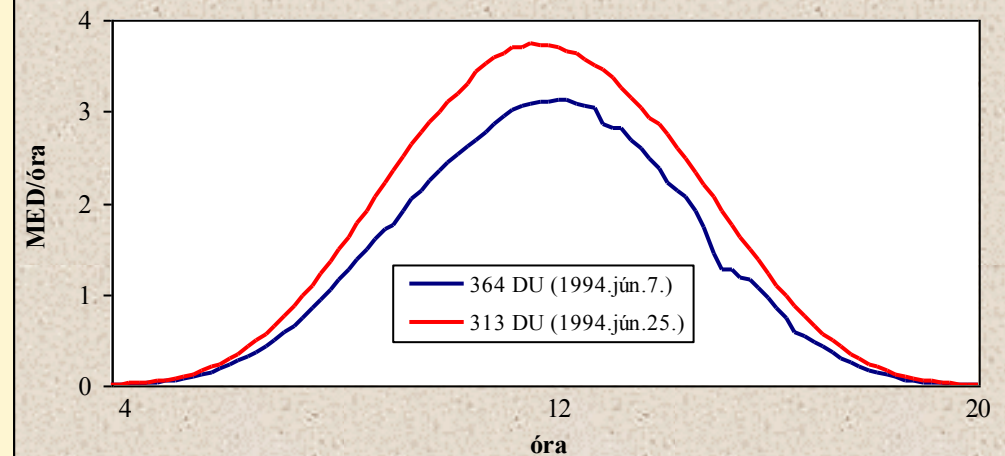


Brewer spektrofotométerrel mért UV spektrumok

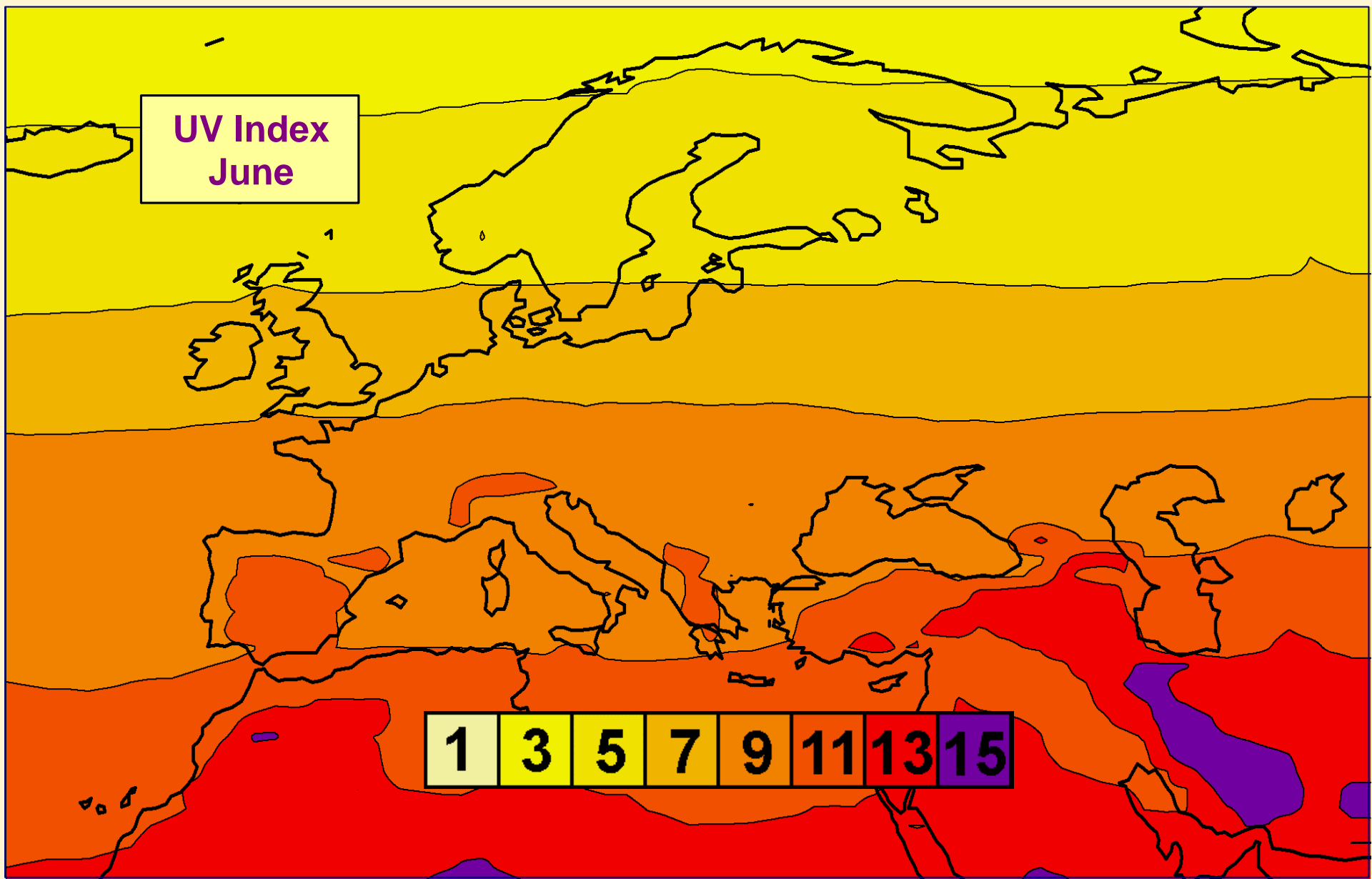


UV-B

Az UV-B sug. napi menete eltérő ózontartalom esetén



**UV Index
June**



KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

