



## A napfénytartam és globálsugárzás interpolációja

Bihari Zita, Szentimrey Tamás  
OMSZ, Éghajlati Osztály



*Alapítva: 1870*





## Előzmények, okok

- Szél- és napenergia kutatás NKFP projekt
- OTKA 76495, A napfénytartam és globálsugárzás interpolációs módszereinek továbbfejlesztése
- CARPATCLIM



# Módszerek

- MASH homogenizációs rendszer
- MISH interpolációs rendszer
  - Speciális outputok
- Globálsugárzás számítás napfénytartam adatokból



# MASH

- Havi adatsorok homogenizálása, ellenőrzése, pótlása
  - A rendszer az úgynevezett relatív homogenitás vizsgálati elv alapján működik. Ennek lényege, hogy egy adott éghajlati elem, különböző megfigyelési állomásokhoz tartozó, azonos időszakra vonatkozó, adatsorait hasonlítjuk össze, és az esetleges ellentmondásokat keressük, vizsgáljuk. Az ezen elv alapján történő homogenizálás célja pedig a felfedezett ellentmondások megszüntetése, vagyis az ezeket okozó inhomogenitások kiszűrése az adatsorokból
- A napi adatok homogenizálása a becsült havi inhomogenitások felhasználásával történik



# MISH

- Optimális interpolációs formula (normál eloszlásra)

$$\hat{Z}(\mathbf{s}_0, t) = w_0 + \sum_{i=1}^M w_i \cdot Z(\mathbf{s}_i, t) \quad \text{where} \quad \sum_{i=1}^M w_i = 1, \quad w_i \geq 0 \quad (i = 1, \dots, M),$$

- MISH interpolációs rendszer
  - Modellező és interpolációs alrendszer
  - $w_0$ ,  $w_i$  modellezése
  - $w_0$ : Azon determinisztikus tényezők figyelembevétele, melyek hatással vannak az interpolálandó meteorológiai elemre (tszfm, egyéb domborzat, felhőzet)
  - $w_i$ : Adatsorokban rejlő éghajlati információ tartalom felhasználása
  - Háttérinformációk (ECMWF előrejelzések)



# MISH – Speciális outputok

- **Variancia analízis (ANOVA)**
  - Variancia felírható a térbeli változékonyság négyzetének és a szórás négyzetének összegeként
- **Determinisztikus paraméterek statisztikai elemzése (legjobb kombináció)**
- **Modellezési eredmények tesztelése,**
  - optimális interpolációs paraméterek kiszámítása,
  - reprezentativitás vizsgálat



## A napfénytartam és a globálsugárzás közötti átszámítás

$$R_s = \left( 0,25 + 0,50 \frac{n}{N} \right) R_a$$

$R_s$  – globálsugárzás

$n$  – napfénytartam

$N$  – a csillagászatilag lehetséges maximális napfénytartam az adott napon, földrajzi szélességtől és napmagasságtól függ

$R_a$  – globálsugárzás a légkör felső szintjénél



## Felhasznált adatok

- Napi napfény adatok
  - 30 állomás, 1961-2010, adatrögzítés
- Globálsugárzás adatok (átszámítás)
- havi borultság adatok
- havi műholdas felhőfedettség, CFC - Cloud Fractional Coverage, 2004-2011
- Havi műholdas bejövő sugárzás, SIS – Solar Surface Irradiance
- ECMWF determinisztikus modell futtatások, 0,05° felbontású, 24 órás globálsugárzás összeg előrejelzések





## Eredmények



*Alapítva: 1870*



# Homogenizálási statisztikák

Statistics after and before homogenization

## I. TEST STATISTICS FOR SERIES INHOMOGENEITY

Null hypothesis: the examined series are homogeneous.

Critical value (significance level 0.05): 20.86

Test statistics (TS) can be compared to the critical value.

The larger TS values are more suspicious!

### 1. Test Statistics After Homogenization

Series	Index	TSA	Series	Index	TSA	Series	Index	TSA
66519	30	43.08	44527	15	30.08	48101	18	28.84
23201	6	27.32	14706	2	26.19	46303	16	25.13
53101	21	23.33	16203	4	22.36	36100	10	22.26
61709	27	20.18	15307	3	20.16	44214	14	19.95
47106	17	19.14	55706	24	18.87	58113	26	18.24
26505	9	18.16	13703	1	17.89	17809	5	17.63
55502	23	16.44	44121	13	16.32	51705	19	15.49
52819	20	14.66	25212	8	14.35	36500	11	13.89
63411	28	12.54	56300	25	12.38	53521	22	11.91
23703	7	11.73	64704	29	9.86	39113	12	9.8
AVERAGE:		19.94						

### 2. Test Statistics Before Homogenization

Series	Index	TSB	Series	Index	TSB	Series	Index	TSB
44527	15	612.06	61709	27	491.34	13703	1	463.93
58113	26	442.5	47106	17	329.94	17809	5	316.62
46303	16	306.33	53101	21	269.39	39113	12	183.76
66519	30	174.57	63411	28	166.75	44214	14	161.37
23201	6	159.21	52819	20	140.13	26505	9	131.65
55706	24	129.23	64704	29	129.04	44121	13	125.03
55502	23	118.16	56300	25	107.37	36500	11	106.39
23703	7	103.42	48101	18	92.1	14706	2	87.78
15307	3	82.32	16203	4	76.13	51705	19	44.35
25212	8	41.06	36100	10	37.24	53521	22	26.28
AVERAGE:		192.88						



## A mért és a számolt globálsugárzás közötti korrelációk

- Budapest-Pestszentlőrinc 1981 és 2004 közötti napi globálsugárzás- és napfénytartam adatai alapján

	Napi adatok	Havi adatok
Tavaszi	0,96	0,99
Nyári	0,95	0,96
Őszi	0,94	0,99
Téli	0,97	0,97



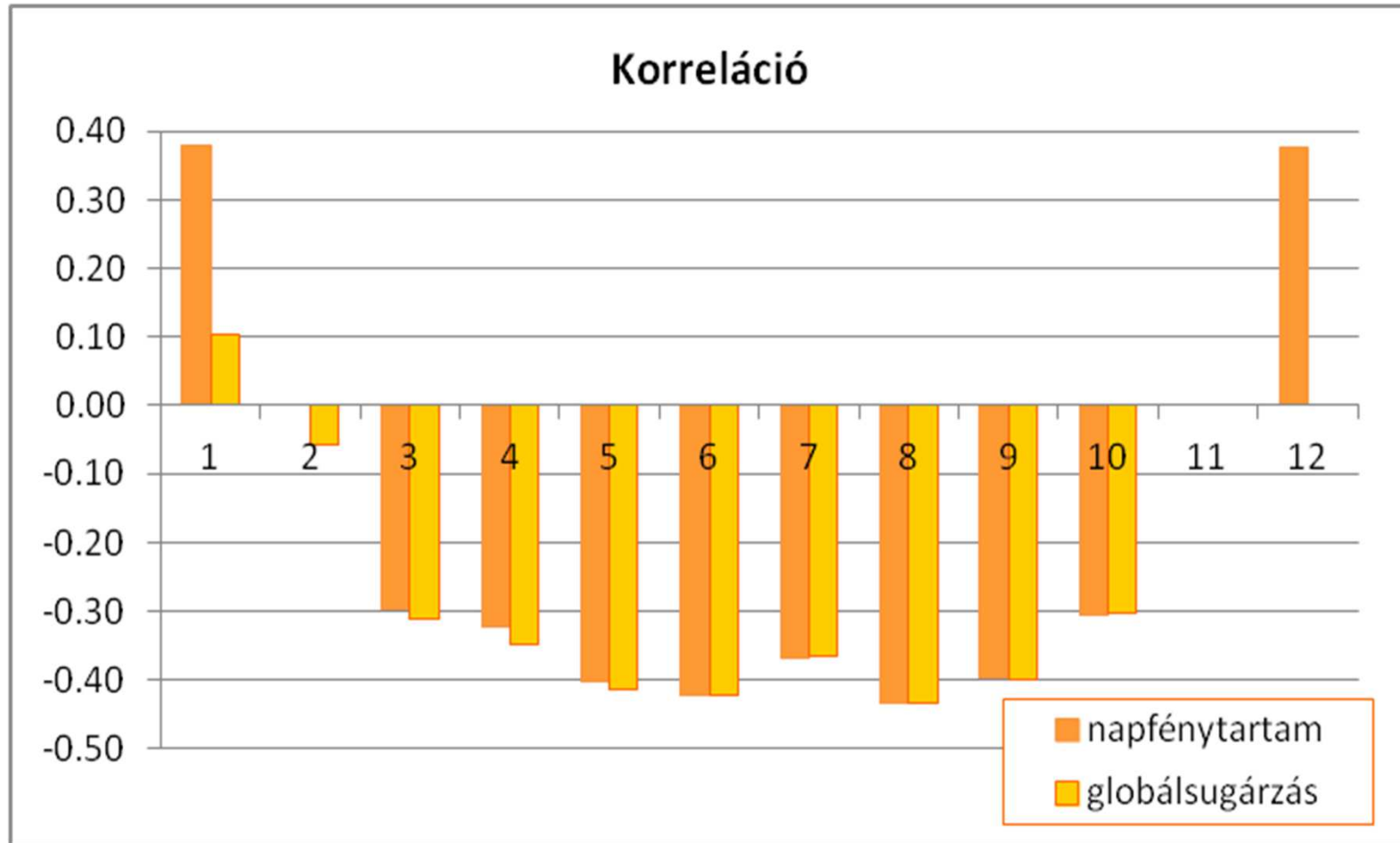
# A várható érték (térbeli trend) modellezése

```

MODELLING OF SPATIAL TREND (linear regression)
MODELL 1: number of model variables: 6 correlation: 0.857 percentage: 48.4%
FINAL variables: h 5 6 7 14 16
coefficients: 0.0460 0.4211 0.5105 -0.8875 -1.0253 -1.0142
number 2: number of model variables: 6 correlation: 0.396 percentage: 8.2%
model variables: h 4 9 12 14 15
coefficients: 0.0131 -0.5637 0.6607 -1.4461 -0.9133 -1.8730
-0.0 3: number of model variables: 4 correlation: 0.433 percentage: 9.9%
(perce variables: h 5 10 15
coefficients: -0.0109 0.5245 -0.8647 -1.0811
DETAIL 4: number of model variables: 4 correlation: 0.356 percentage: 6.6%
variables: h 4 6 15
coefficients: -0.0302 -0.6244 0.6485 -1.0821
number 5: number of model variables: 6 correlation: 0.554 percentage: 16.8%
-0.0 variables: h 4 6 13 15 16
coefficients: -0.0397 -0.8294 0.7633 1.5882 -1.8540 -1.3002
number 6: number of model variables: 6 correlation: 0.532 percentage: 15.3%
-0.0 variables: h 4 6 7 13 16
coefficients: -0.0274 -0.5661 0.8194 -1.1874 2.1819 -1.4237
number 7: number of model variables: 4 correlation: 0.722 percentage: 30.8%
-0.0 variables: h 4 6 16
coefficients: -0.0204 -0.4823 0.5283 -2.6845
number 8: number of model variables: 6 correlation: 0.598 percentage: 19.9%
-0.0 variables: h 4 10 11 12 16
coefficients: -0.0197 -1.0177 1.8024 -2.3555 -2.4625 -1.4150
number 9: number of model variables: 6 correlation: 0.580 percentage: 18.5%
-0.0 variables: h 1 4 10 11 12
coefficients: -0.0746 -0.2039 -1.4078 2.0954 -2.5678 -1.9050
number 10: number of model variables: 6 correlation: 0.502 percentage: 13.5%
-0.0 variables: h 4 5 6 10 14
coefficients: -0.0240 -0.7548 0.4313 0.5938 0.7507 1.2051
number 11: number of model variables: 6 correlation: 0.659 percentage: 24.8%
-0.0 variables: h 5 6 8 14 16
coefficients: -0.0032 0.5389 0.3770 -0.3911 0.7062 -0.5911
number 12: number of model variables: 5 correlation: 0.738 percentage: 32.5%
-0.0 variables: h 6 7 12 15
coefficients: 0.0052 0.2960 -0.7239 -0.7597 -1.0396
(percentages=(1-RMSE/(Standard Deviation))*100%)

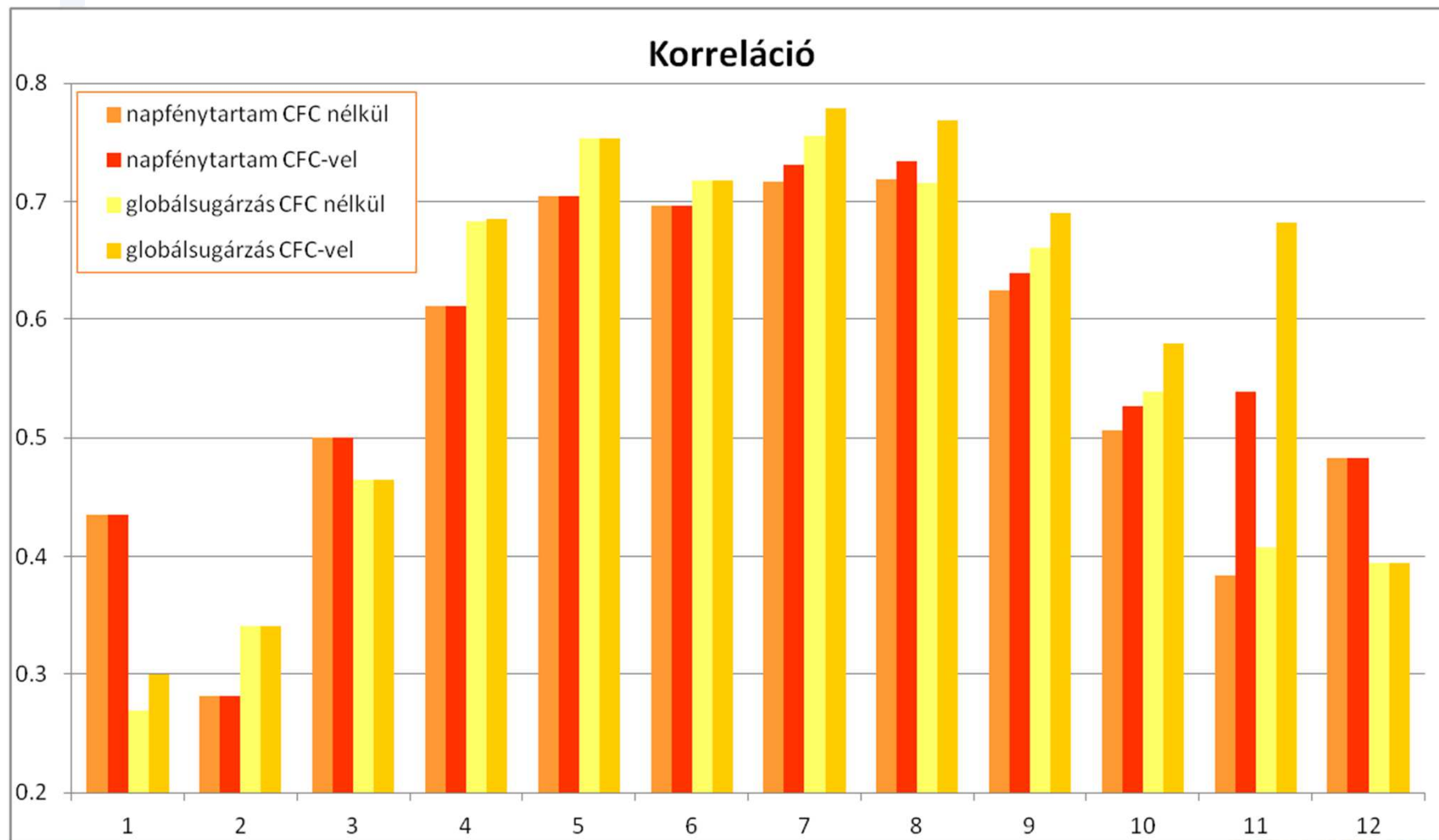
```

# A tengerszint feletti magasság hatása





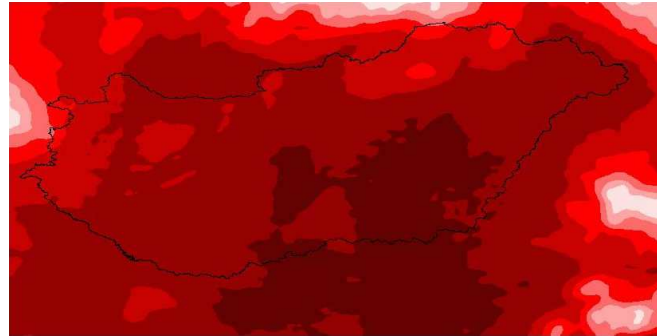
# CFC felhasználásának hatása



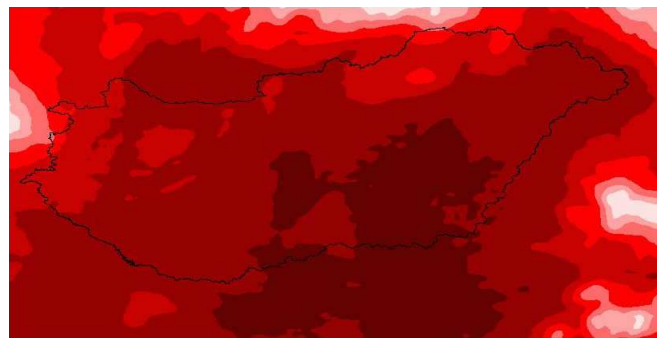


# SIS felhasználásának hatása

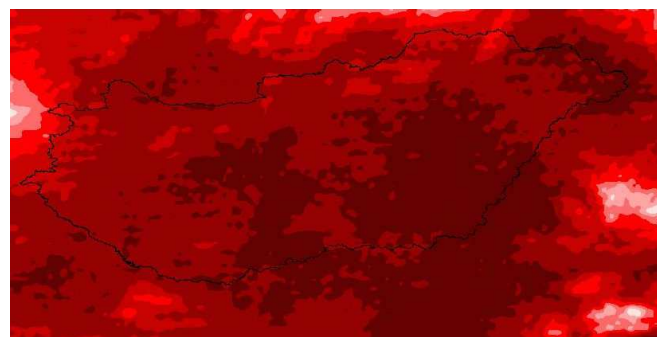
Felszínre érkező sugárzás a CM SAF alapján júniusban



1983-2010



1983-2005



2006-2010



# SIS felhasználásának hatása

## MISH várható érték modellezés adatok júniusban

MODELLING OF DETERMINISTIC PART (linear regression)

FINAL RESULT:

number of model variables: 6 correlation: 0.719 percentage: 30.5%

model variables and coefficients:

h	8	10	12	15	16
-0.1059	3.9464	-2.8578	4.2433	-8.4936	0.9818

(percentage=(1-RMSE/(Standard Deviation))\*100%)

DETAILED RESULTS:

number of variables: 1 correlation: 0.422 percentage: 9.3%

h  
-0.067

number of variables: 2 correlation: 0.669 percentage: 25.6%

h 15  
-0.109 -8.698

number of variables: 3 correlation: 0.696 percentage: 28.2%

h 15 16  
-0.073 -6.466 1.674

number of variables: 4 correlation: 0.706 percentage: 29.1%

h 2 14 15  
-0.114 1.095 3.935 -7.942

number of variables: 5 correlation: 0.718 percentage: 30.4%

h 8 10 12 15  
-0.135 4.219 -3.886 4.081 -10.230

number of variables: 6 correlation: 0.719 percentage: 30.5%

h 8 10 12 15 16  
-0.106 3.946 -2.858 4.243 -8.494 0.982

number of variables: 7 correlation: 0.733 percentage: 31.9%

h 4 8 10 12 13 15  
-0.139 2.260 5.456 -3.867 5.199 -4.966 -9.565

number of variables: 8 correlation: 0.737 percentage: 32.4%

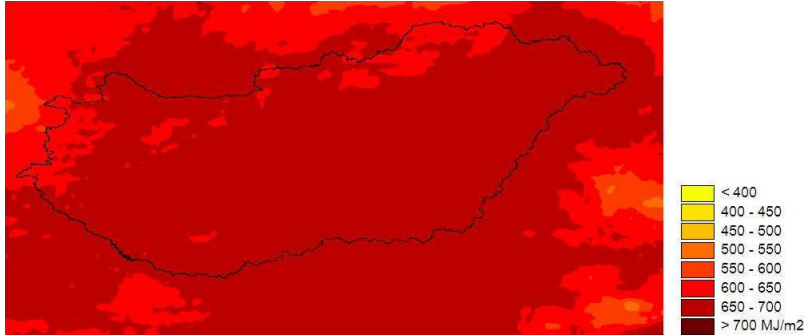
h 4 5 8 10 12 13 15  
-0.156 2.524 -1.584 5.753 -3.818 6.674 -7.111 -10.699

number of variables: 9 correlation: 0.737 percentage: 32.4%

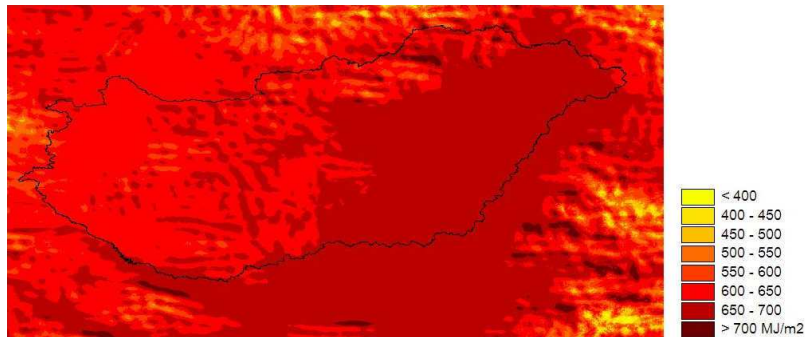




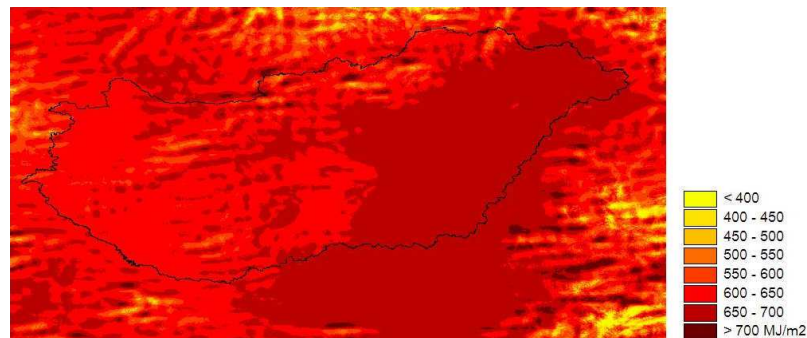
# SIS felhasználásának hatása



SIS, 2006-2010



MISH SIS nélkül

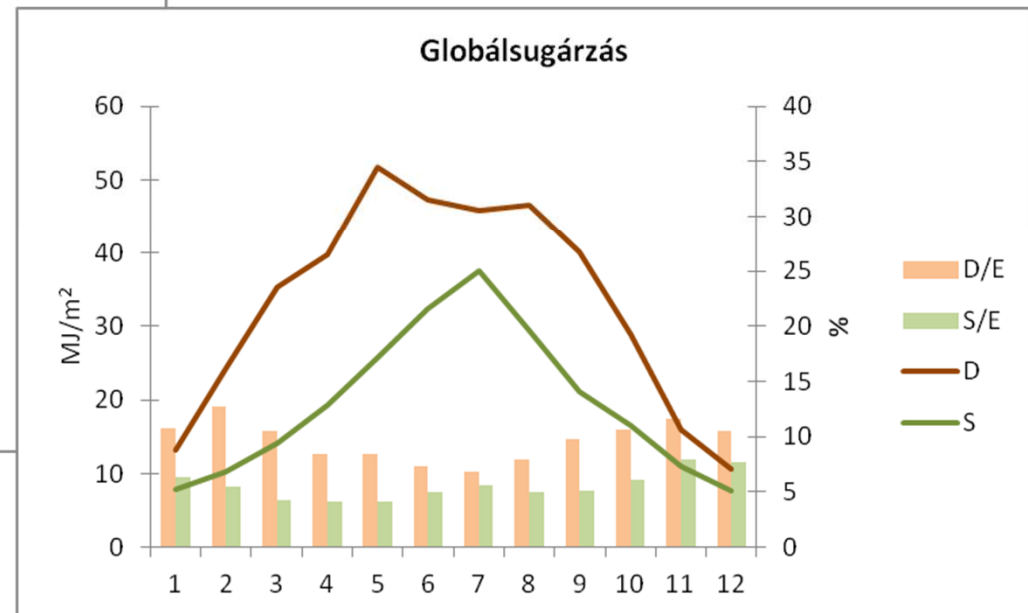
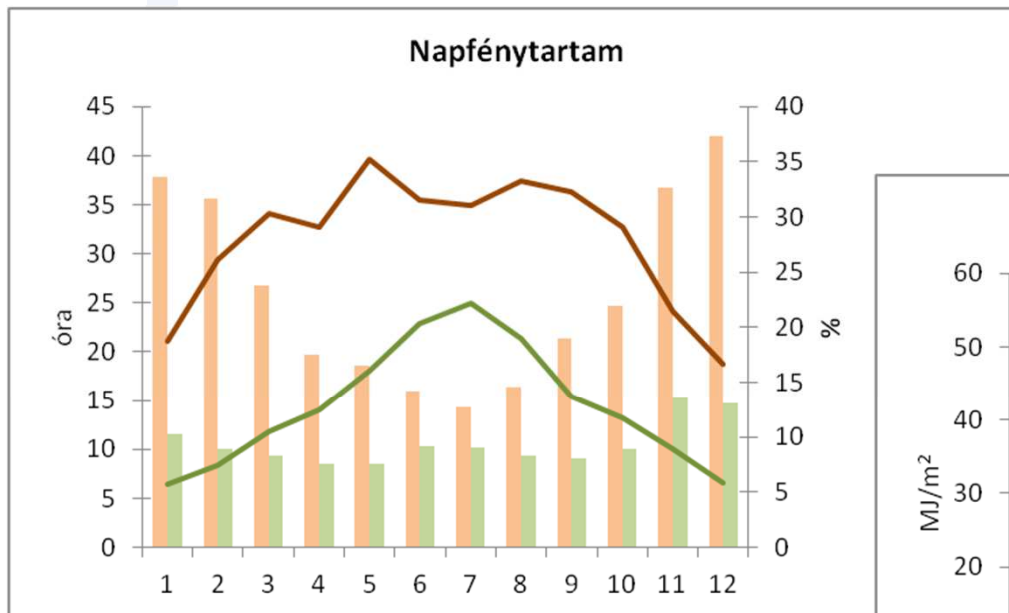


MISH SIS, 2006-2010  
átlaggal



# A varianciaanalízis eredményei

A napfénytartam és a globálsugárzás térbeli trendjének és időbeli változékonyságának összehasonlítása (E – várható érték, D – időbeli változékonyság, S – térbeli változékonyság)





# Reprezentativitás vizsgálat napfénytartam, CFC-vel

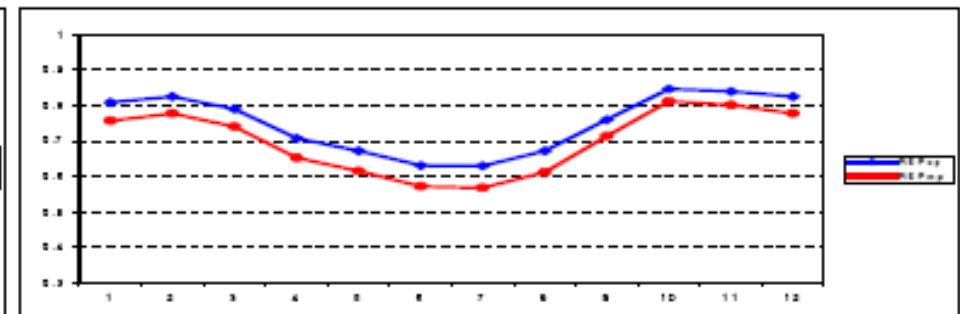
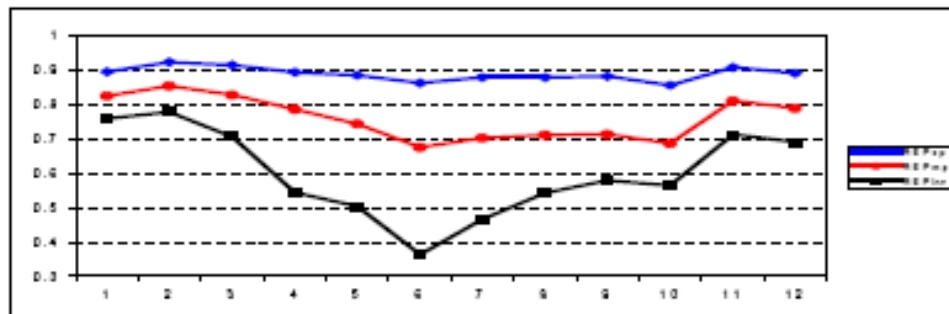
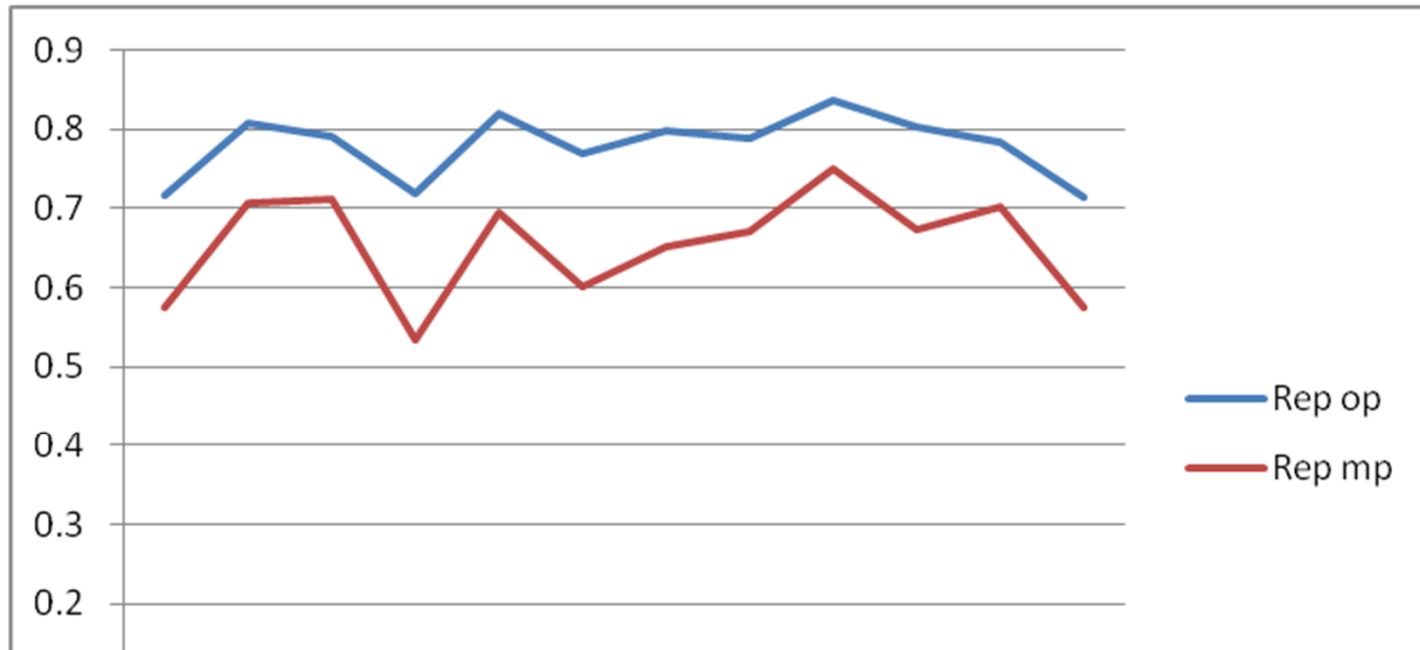
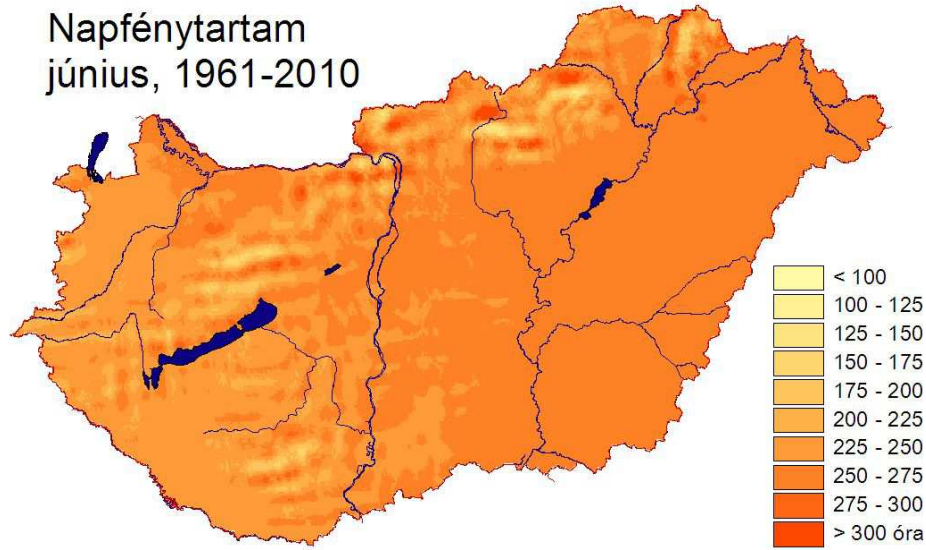
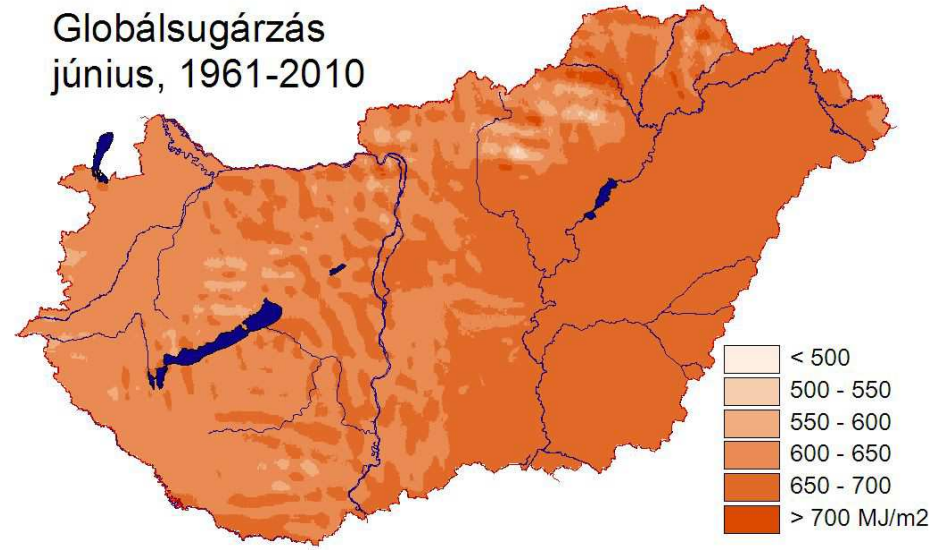


Figure 9. Mean monthly representativity values for monthly mean temperature, 57 stations  
Figure 10. Mean monthly representativity values for monthly precipitation sum, 500 stations

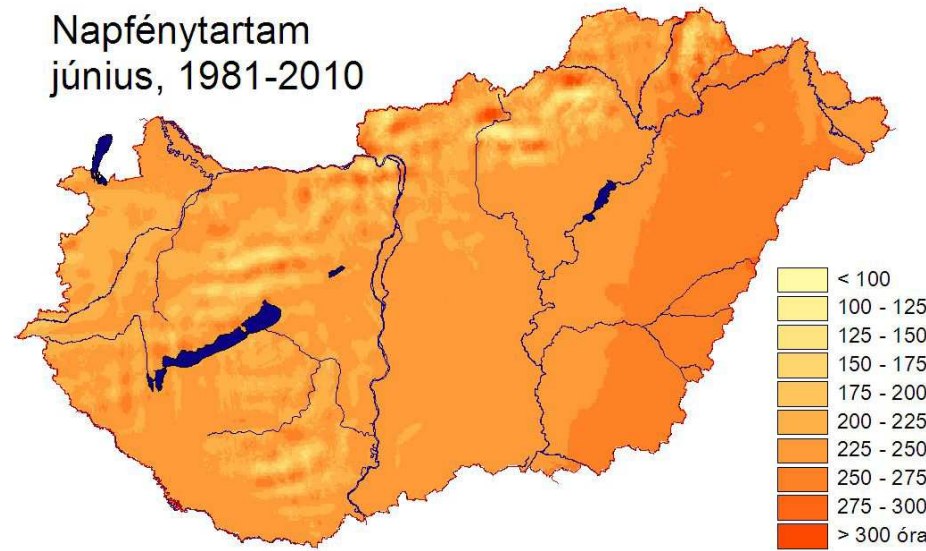
Napfénytartam  
június, 1961-2010



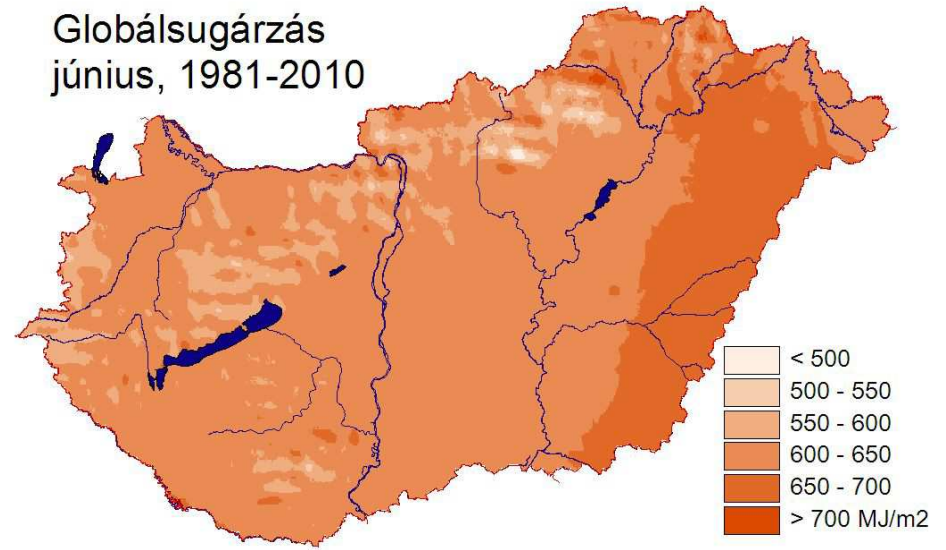
Globálsugárzás  
június, 1961-2010



Napfénytartam  
június, 1981-2010



Globálsugárzás  
június, 1981-2010



A napfénytartam és a globálsugárzás sokévi átlaga



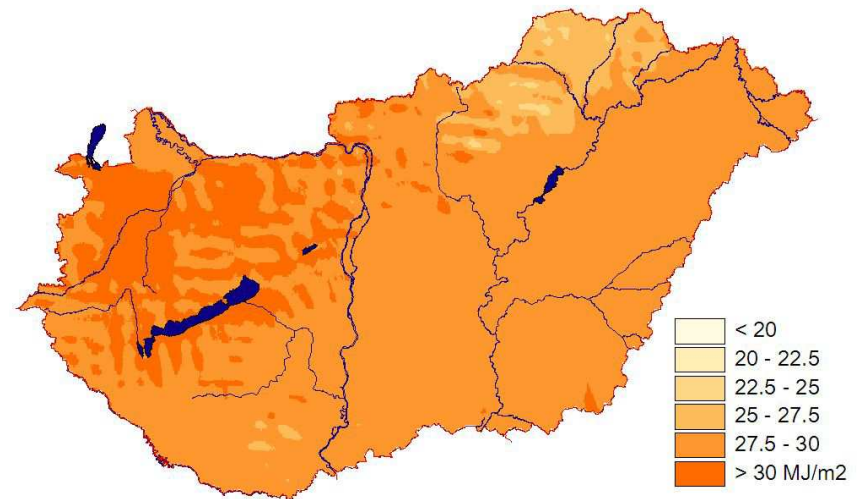
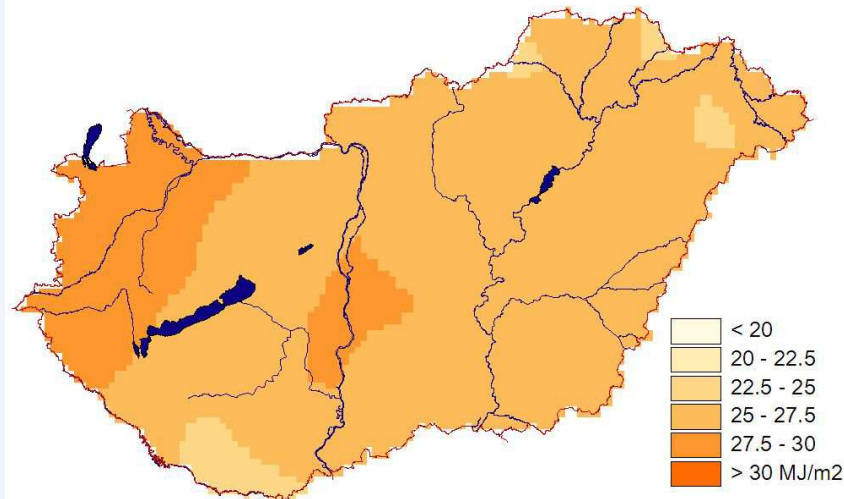
# Napi globálsugárzás interpolálása ECMWF előrejelzések felhasználásával

01 EXAMINATION OF BACKGROUND INFORMATION Correlation: 0.593 Constant: 4.427 Coefficient: 0.620	06 EXAMINATION OF BACKGROUND INFORMATION Correlation: 0.409 Constant: 0.436 Coefficient: 1.024
02 EXAMINATION OF BACKGROUND INFORMATION Correlation: 0.002 Constant: 6.301 Coefficient: 0.003	07 EXAMINATION OF BACKGROUND INFORMATION Correlation: 0.171 Constant: 4.450 Coefficient: 0.284
03 EXAMINATION OF BACKGROUND INFORMATION Correlation: 0.440 Constant: 2.282 Coefficient: 0.863	08 EXAMINATION OF BACKGROUND INFORMATION Correlation: 0.210 Constant: 3.735 Coefficient: 0.446
04 EXAMINATION OF BACKGROUND INFORMATION Correlation: 0.758 Constant: -4.893 Coefficient: 1.828	09 EXAMINATION OF BACKGROUND INFORMATION Correlation: -0.456 Constant: 6.516 Coefficient: -0.141
05 EXAMINATION OF BACKGROUND INFORMATION Correlation: 0.575 Constant: 1.574 Coefficient: 0.899	10 EXAMINATION OF BACKGROUND INFORMATION Correlation: -0.781 Constant: -1.110 Coefficient: -0.830

A háttérinformáció felhasználásának eredményei a  
MISH-ben (háttérinformációk: 2013.06.13-án készült  
ECMWF előrejelzések 1-10 napra)

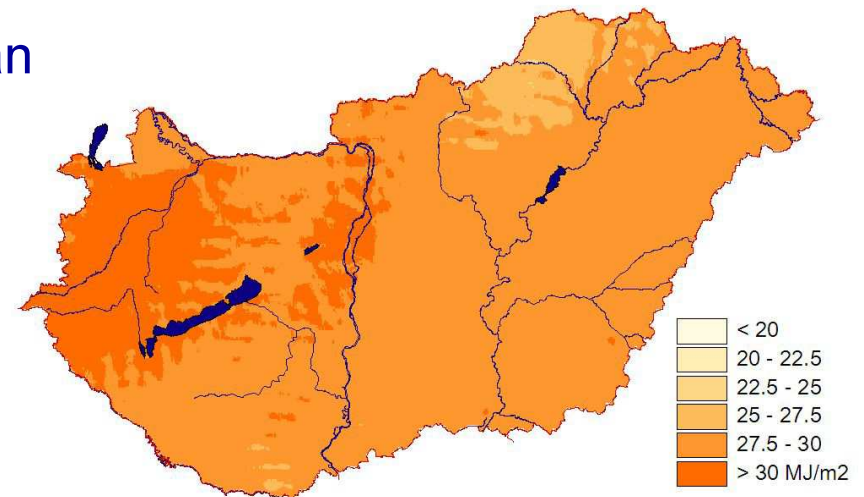


# Napi globálsugárzás interpolálása



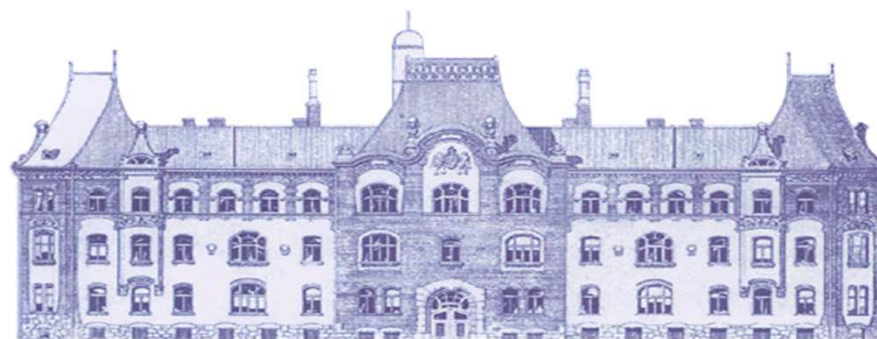
Interpolált globálsugárzás 2013.06.13-án

- a) háttérinformáció – ECMWF 1 napos előrejelzés,
- b) interpoláció háttérinformáció nélkül,
- c) interpoláció háttérinformációval





**Köszönöm a figyelmet!**



*Alapítva: 1870*

