Rácsponti megfigyelési adatbázis határás adatokra

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT
1870-2020

KLIMADAT

Kovácsné Izsák Beatrix

2020. február 14.

SZÉCHENYI 2020
MAGYARORSZÁG KORMÁNYA
Európai Unió
Kohéziós Alap
BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

BESZÁMOLÓ: Rácsponti adatbázis határás adatokra

Szentimrey Tamás
VARIMAX Bt.

(2019)

1. Adatok

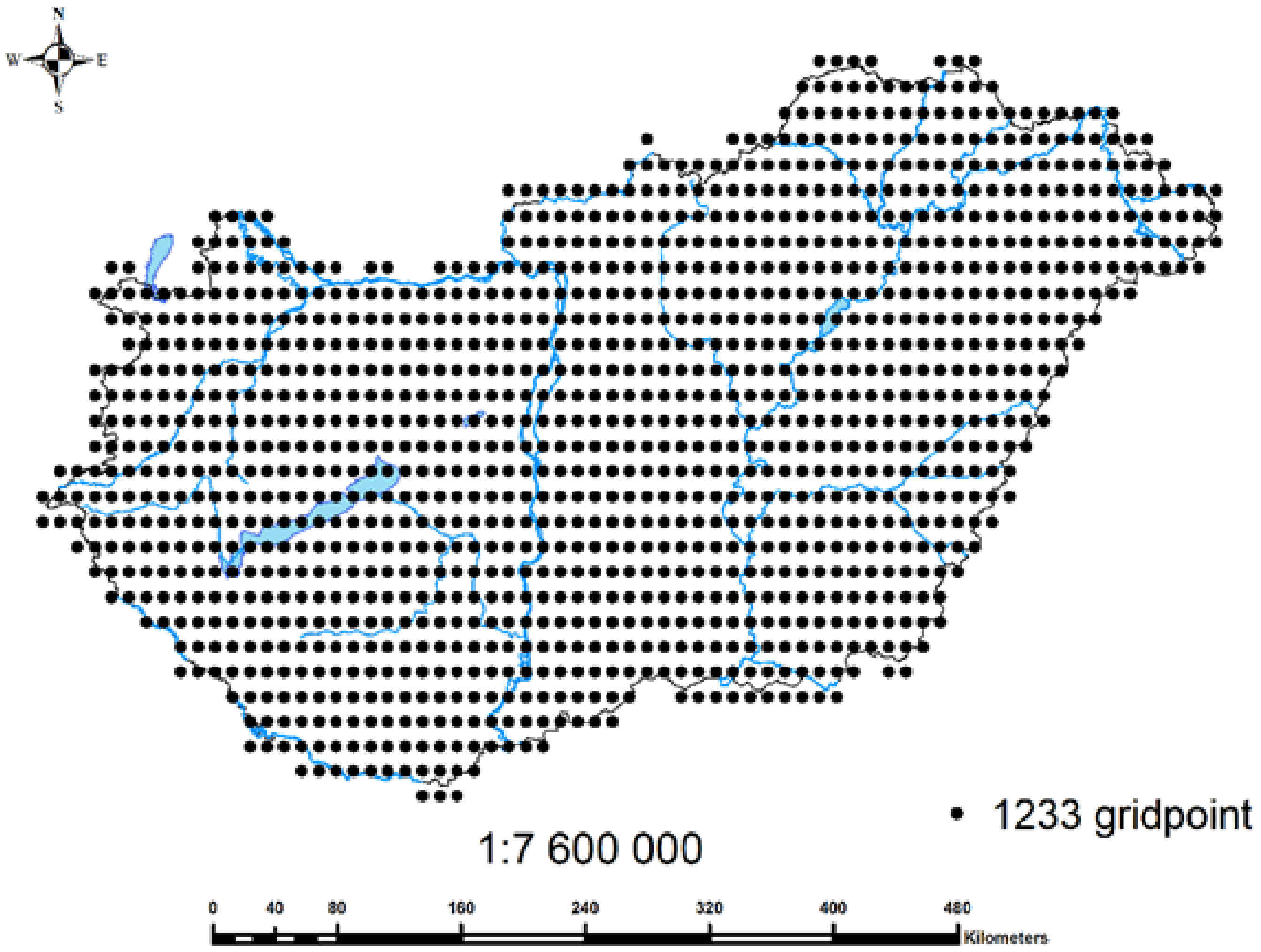
- **Hőmérséklet esetén** órás értékek a 0, 6, 12, 18 időpontokhoz:

T00, T06, T12, T18, 1970-2018, 58 állomásra. Tehát viszonylag hosszú adatsorok álltak rendelkezésünkre, azonban igen sok hiánnyal.

- **Csapadékösszeg:** 6 órás összegek a 6, 12, 18, 24 időpontokhoz,

R06, R12, R18, R24, 1997-2018, 89 állomásra. Tehát meglehetősen rövid adatsorok álltak rendelkezésünkre, sőt igen sok hiánnyal.

Rácsrendszer: 0,1 fokos rács Magyarországra



MATEMATIKAI SZOFTVEREINK

http://www.met.hu/en/omsz/rendezvenyek/homogenization_and_interpolation/software/

MASHv3.03

(Multiple Analysis of Series for Homogenization; *Szentimrey, T.*)

Állomás adatsorok homogenizálása, ellenőrzése és pótlása

MISHv1.03

(Meteorological Interpolation based on Surface Homogenized Data Basis; *Szentimrey, T. and Bihari, Z.*)

Éghajlati statisztikai paraméterek modellezése, meteorológiai adatok interpolációja és pótlása, *gridding a rácsrendszerre*

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT 1870-2020

A MASH RENDSZER FŐBB TULAJDONSÁGAI

Havi adatsorok pótlása, ellenőrzése, homogenizálása

– Relatív homogenitásvizsgálati elv alapján működik.

– Step by step eljárás: a sorok szerepe (jelölt, referencia) lépésről lépésre változik az automatizált statisztikai döntési eljárás során.

– Additív (pl. hőmérséklet) vagy multiplikatív (pl. csapadék) modell alkalmazható, a meteorológiai elem eloszlásától függően.

– Az évszakos, éves sorok homogenitásának biztosítása

– A meta adatok automatikus felhasználása és kiértékelése.

– A homogenizálás eredménye kiértékelhető, verifikálható. (Ez ad alapot a térbeli és időbeli frissítésre!)

Napi adatsorok homogenizálása

– A detektált havi inhomogenitások felhasználásával.

– Automatikus adatpótlás és adatellenőrzés.

Órás értékek? Fejlesztés szükséges!

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT 1870-2020

A MISHv1.03 RENDSZER FŐBB TULAJDONSÁGAI

Modellező programrendszer (az éghajlati statisztikai paraméterekre)

– Hosszú homogenizált adatsorok és determinisztikus modellváltozók

(pl. topográfia) alapján működik.

– A modellezést csak egyszer kell elvégezni az interpolációs alkalmazások előtt.

Interpolációs programrendszer

– Additív (pl. hőmérséklet) vagy multiplikatív (pl. csapadék) modell és

interpolációs formula alkalmazható, a meteorológiai elem eloszlásától függően.

– Napi, havi értékek és sokévi átlagok interpolálhatók. Órás értékek? Fejlesztés szükséges!

– Kevés prediktor is elegendő, tekintettel a korábbi modellezésre.

– Becslés az interpolációs hibákra, reprezentativitás értékekre.

– Lehetőség háttérinformáció használatára, pl. műhold, radar, előrejelzés.

– Képesség adatsorok rácspontokba való interpolációjára (gridding)

Homogenizálás

- Hőmérséklet

-az órás adatsorok igen inhomogének,

-másrészt inhomogenitásaik nem azonosak a napi sorokéval, azaz az inhomogenitásoknál nem tekinthetünk el a napi menettől.

-a napi adatsoroknál detektált töréspontok meta adatként automatikusan felhasználhatók

- Csapadék

- az adott rövid időszakban az órás, napi adatsorok elég homogének,

- nem érdemes a detektált csekély napi inhomogenitásokat az órás adatsorok homogenizálásához felhasználni.

Következésképpen az órás adatsorokon külön-külön hajtunk végre egy enyhe homogenizálást, a szokásos MASH eljárással.

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT 1870-2020

Interpoláció

Hőmérséklet

- A napi középhőmérséklet adatokra alkalmazott interpolációs formula (normál eloszlású elemekre):

$$\hat{Z}\,(\mathbf{s}_0, t) = \sum_{i=1}^{M} \lambda_i \big(E(\mathbf{s}_0) - E(\mathbf{s}_i)\big) + \sum_{i=1}^{M} \lambda_i Z(\mathbf{s}_i, t)$$

ahol Z($\boldsymbol{s}_0$) (s: hely) prediktandusz,

Z($\boldsymbol{s}_i$) (i=1,…,M) prediktorok

$\sum_{i=1}^{M} \lambda_i = 1$ és a λ_i (i=1,…,M) súlytényezők a sztochasztikus kapcsolatoktól függenek,

továbbá $E(\mathbf{s}_i)$ (i=0,…,M) a térbeli trendértékek.

Ez alapján az órás értékekre, az alábbi interpolációs formulát kell alkalmazni

$$\hat{Z}(\mathbf{s}_0,t)=\sum_{i=1}^{M}\lambda_i\left(E(\mathbf{s}_0,t)-E(\mathbf{s}_i,t)\right)+\sum_{i=1}^{M}\lambda_i Z(\mathbf{s}_i,t) \qquad (t=0,6,12,18)$$

ahol $E(\mathbf{s}_i,t)\ (i=0,\ldots,M)$ az adott időpontokhoz tartozó **térbeli trendértékek**.

Az órás térbeli trendértékek modellezésére, az alábbi lineáris modellt választottuk:

$$E(\mathbf{s},t)=\alpha(t)+\beta(t)\cdot E(\mathbf{s}) \qquad (t=0,6,12,18)$$

ahol $\alpha(t)$ és $\beta(t)$ az óraértékekhez tartozó regressziós együttható.

$E(\boldsymbol{s},t)\ (t=0{,}6{,}12{,}18)$ az adott időpontokhoz tartozó **térbeli trendértékek**.

$E(\boldsymbol{s})$ napi térbeli trendértékek **térbeli trendértékek**.

Ez esetben az órás értékek interpolációs formulája:

$$\hat{Z}(\mathbf{s}_0,t)=\beta(t)\cdot\left(\sum_{i=1}^{M}\lambda_i\left(E(\mathbf{s}_0)-E(\mathbf{s}_i)\right)\right)+\sum_{i=1}^{M}\lambda_i Z(\mathbf{s}_i,t) \qquad (t=0,6,12,18)$$

	T00		T06		T12		T18	
Hónapok	*alfa*	*beta*	*alfa*	*beta*	*alfa*	*beta*	*alfa*	*beta*
1	-0,97	**0,97**	-1,52	**0,88**	2,15	**1,06**	0,32	**1,11**
2	-1,26	**0,85**	-2,08	**0,79**	2,76	**1,08**	0,45	**1,13**
3	-1,38	**0,84**	-1,61	**0,70**	2,97	**1,13**	0,02	**1,19**
4	-0,38	**0,75**	-0,69	**0,79**	2,28	**1,17**	-0,16	**1,15**
5	1,27	**0,69**	0,23	**0,85**	0,66	**1,23**	-1,79	**1,22**
6	1,21	**0,73**	0,21	**0,89**	0,22	**1,21**	-2,78	**1,25**
7	2,51	**0,69**	0,57	**0,86**	1,10	**1,16**	-3,01	**1,24**
8	0,97	**0,77**	0,70	**0,82**	1,84	**1,15**	-3,68	**1,25**
9	0,06	**0,81**	1,27	**0,71**	1,67	**1,20**	-2,87	**1,22**
10	-0,57	**0,84**	-0,07	**0,70**	2,32	**1,20**	-1,42	**1,16**
11	-0,46	**0,84**	-0,80	**0,75**	2,03	**1,17**	-0,36	**1,10**
12	-0,73	**0,95**	-1,15	**0,89**	1,90	**1,07**	0,07	**1,08**

Az alfa, beta regressziós paraméterek 12 hónapra, és együtt a 4 órára

	T00		T06		T12		T18	
Hónapok	corr	tstat	corr	tstat	corr	tstat	corr	tstat
1	**0,95**	23,02	**0,95**	22,78	**0,89**	14,32	**0,98**	40,44
2	**0,89**	14,41	**0,88**	13,64	**0,86**	12,46	**0,98**	34,25
3	**0,87**	12,97	**0,84**	11,42	**0,83**	11,23	**0,97**	31,82
4	**0,80**	9,87	**0,91**	16,19	**0,86**	12,54	**0,94**	20,80
5	**0,78**	9,19	**0,94**	21,08	**0,91**	15,94	**0,94**	20,91
6	**0,78**	9,18	**0,96**	25,07	**0,91**	16,08	**0,95**	22,00
7	**0,69**	7,19	**0,95**	22,54	**0,88**	14,04	**0,93**	19,70
8	**0,73**	8,04	**0,89**	14,53	**0,83**	11,13	**0,93**	19,32
9	**0,81**	10,30	**0,83**	11,03	**0,80**	10,15	**0,97**	28,24
10	**0,83**	11,10	**0,80**	10,00	**0,78**	9,29	**0,96**	24,57
11	**0,90**	15,16	**0,85**	12,02	**0,83**	11,05	**0,98**	39,47
12	**0,95**	21,98	**0,94**	20,40	**0,89**	14,49	**0,98**	40,03

A korrelációk (corr) és a t-próbastatisztikák (tstat) 12 hónapra, és együtt a 4 órára

- **Csapadék** esetében nincs okunk változó napi menet feltételezésére, mindemellett egy esetleges modellezéshez, megfelelő mintával sem rendelkezünk.

- Multiplikatív formula (lognormál eloszlású elemekre használható):

$$\hat{Z}(\mathbf{s}_0) = \vartheta \cdot \left(\prod_{q_i \cdot Z(\mathbf{s}_i) \geq \vartheta} \left(\frac{q_i \cdot Z(\mathbf{s}_i)}{\vartheta} \right)^{\lambda_i} \right) \cdot \left(\sum_{q_i \cdot Z(\mathbf{s}_i) \geq \vartheta} \lambda_i + \sum_{q_i \cdot Z(\mathbf{s}_i) < \vartheta} \lambda_i \cdot \left(\frac{q_i \cdot Z(\mathbf{s}_i)}{\vartheta} \right) \right)$$

$ahol\ \vartheta > 0$, $q_i > 0$ $\lambda_i \geq 0\ (i = 1, \ldots, M)$ $\sum_{i=1}^{M} \lambda_i = 1$ $(i = 1, \ldots, M)$ súlytényezők

Copenicus project: E-Obs, CarpatClim összehasonlítása (ERA-5)

Beszámoló:

Transformation of CarpatClim datasets for grid-box average datasets

Tamás Szentimrey

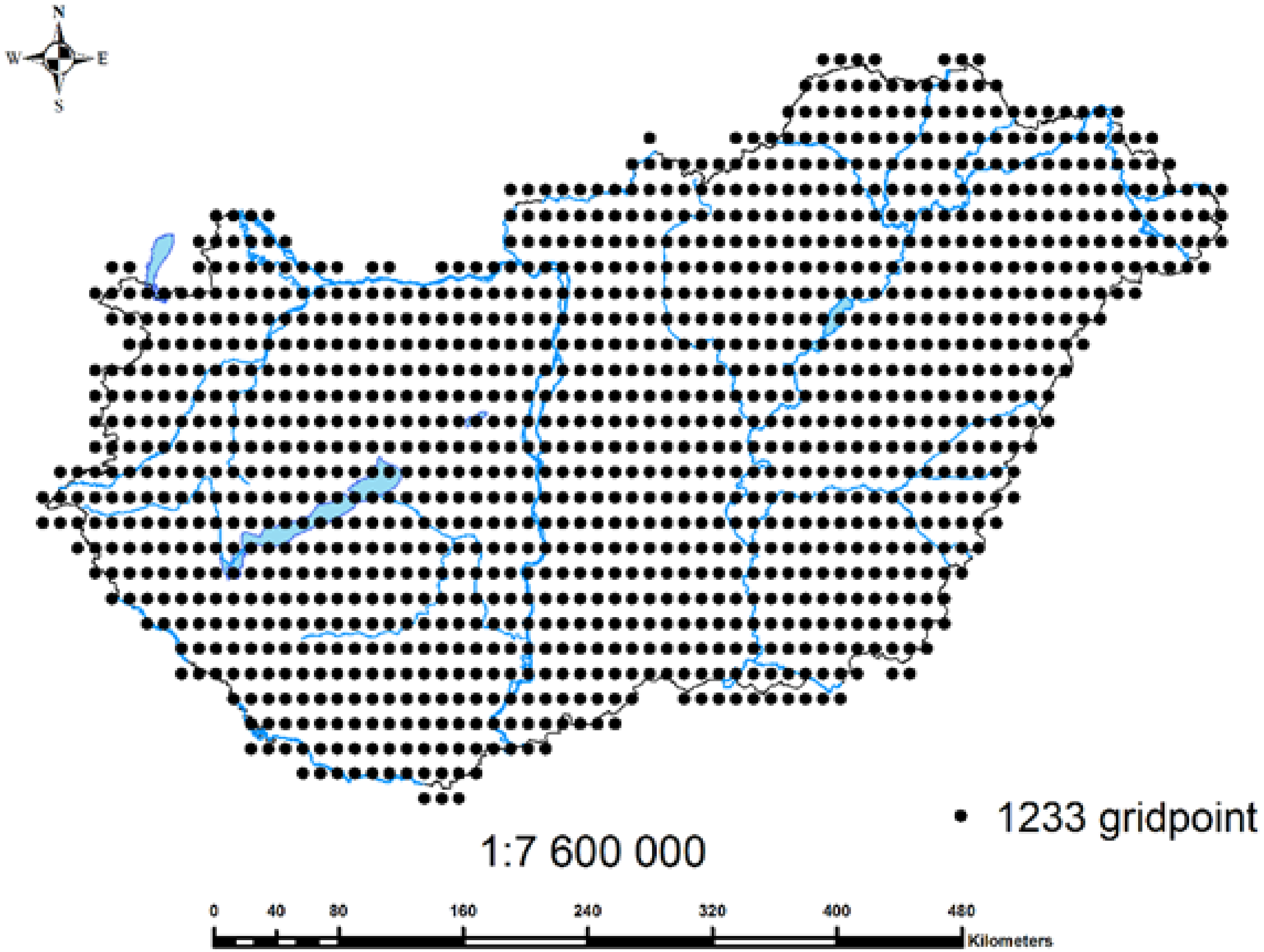
VARIMAX Limited Partnership

szentimrey.t@gmail.com

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT 1870-2020

Rácsrendszer: 0,1 fokos rács Magyarországra

Modellezés: 0.5’ rács



ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT 1870-2020

Lineáris modell: $$\hat{Z}(\mathbf{s}_0) = \sum_{i=1}^{M} \lambda_i \left(E(\mathbf{s}_0) - E(\mathbf{s}_i) \right) + \sum_{i=1}^{M} \lambda_i Z(\mathbf{s}_i)$$

Legyen $\mathbf{s}_{0,k} \in B(\mathbf{s}_0) \quad (k = 1,\dots,K)$

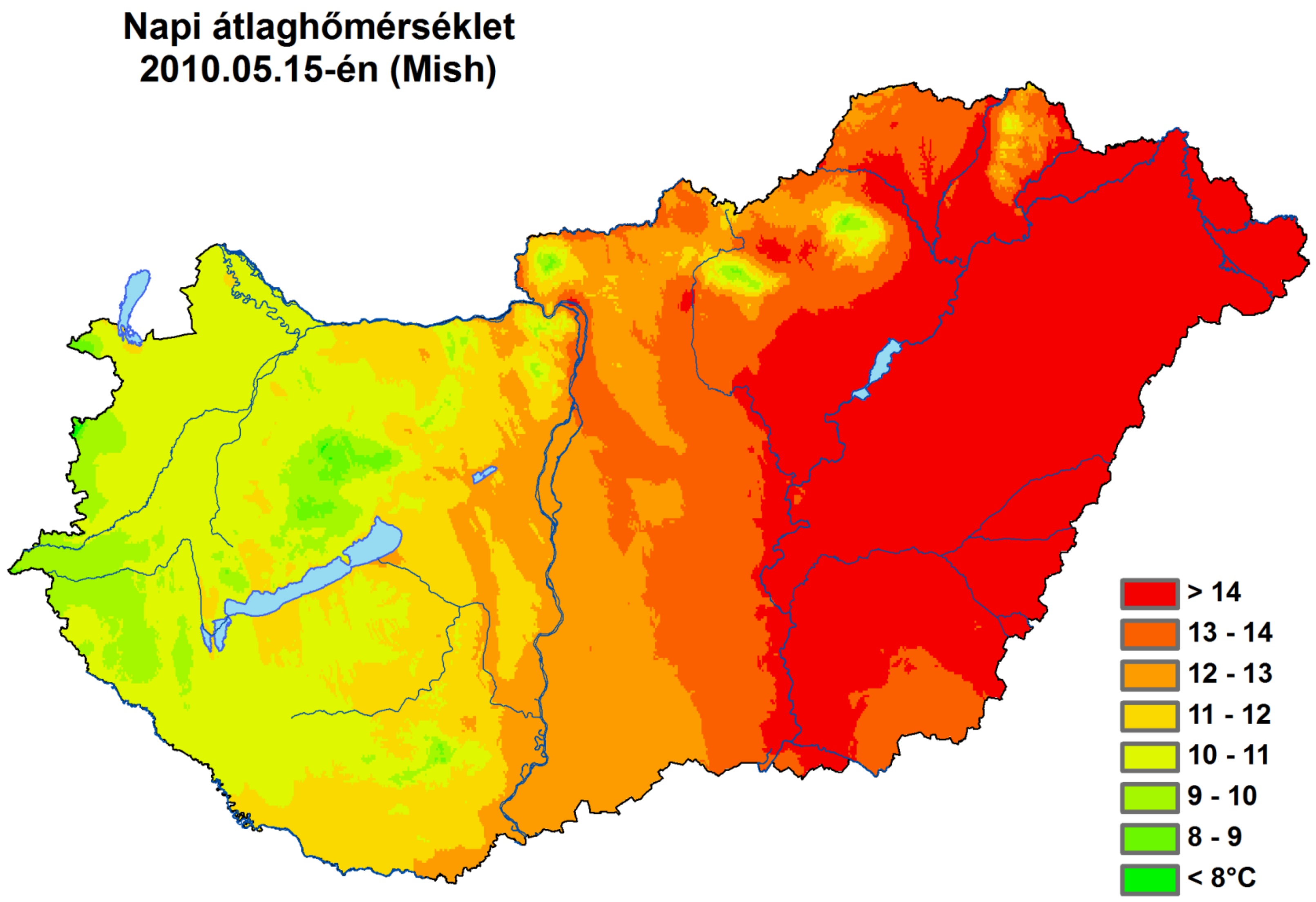
Ahol B(s_0) **a gridbox az $s_0$pont körül**.

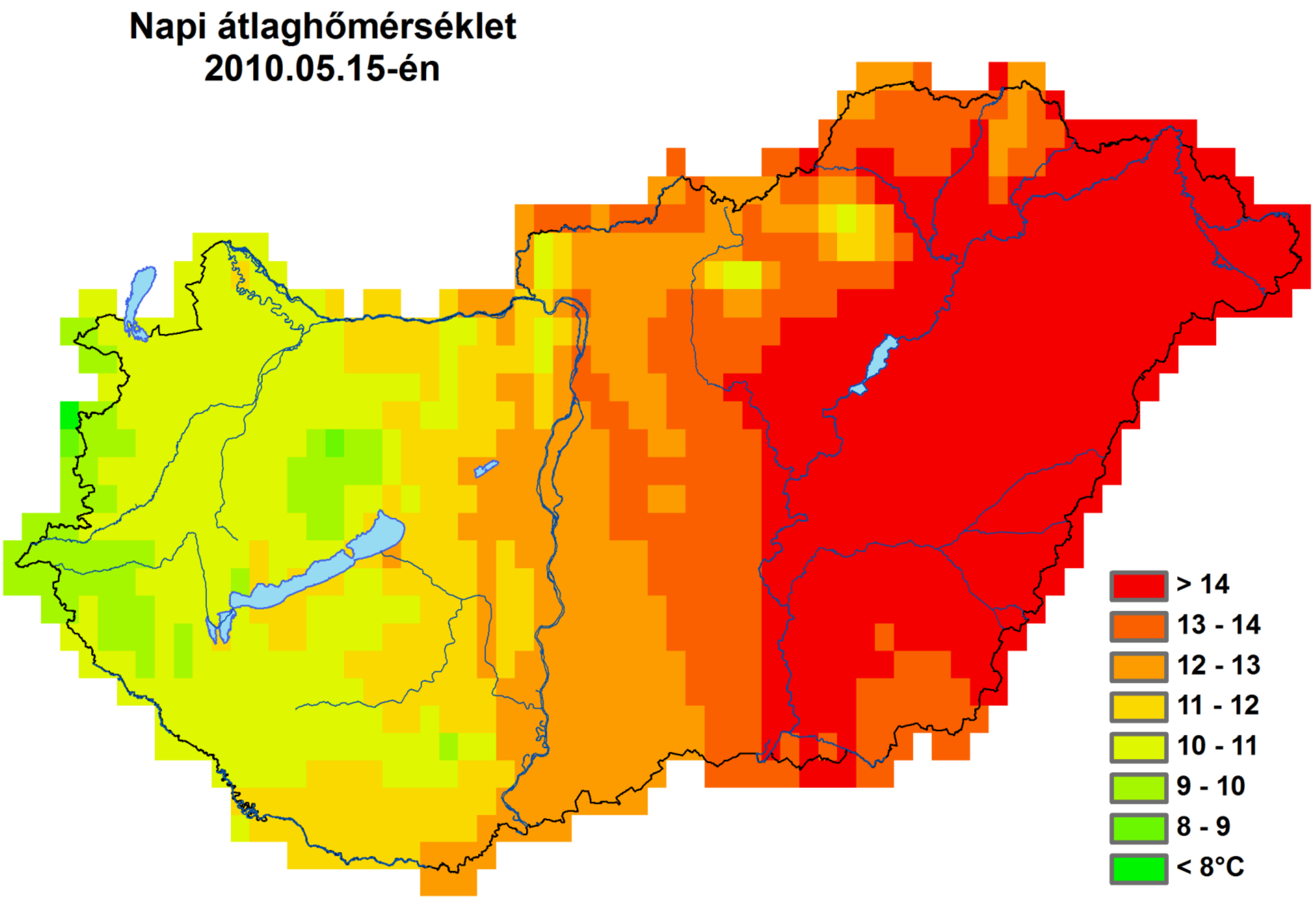
$$\hat{Z}(\mathbf{s}_{0,k}) = \sum_{i=1}^{M} \lambda_{i,k} \left(E(\mathbf{s}_{0,k}) - E(\mathbf{s}_i) \right) + \sum_{i=1}^{M} \lambda_{i,k} Z(\mathbf{s}_i) \qquad (k = 1,\dots,K)$$

$$\hat{Z}_{Average}(\mathbf{s}_0) = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^{K} \hat{Z}(\mathbf{s}_{0,k}) = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^{K} \left(\sum_{i=1}^{M} \lambda_{i,k} \left(E(\mathbf{s}_{0,k}) - E(\mathbf{s}_i) \right) + \sum_{i=1}^{M} \lambda_{i,k} Z(\mathbf{s}_i) \right) \approx$$

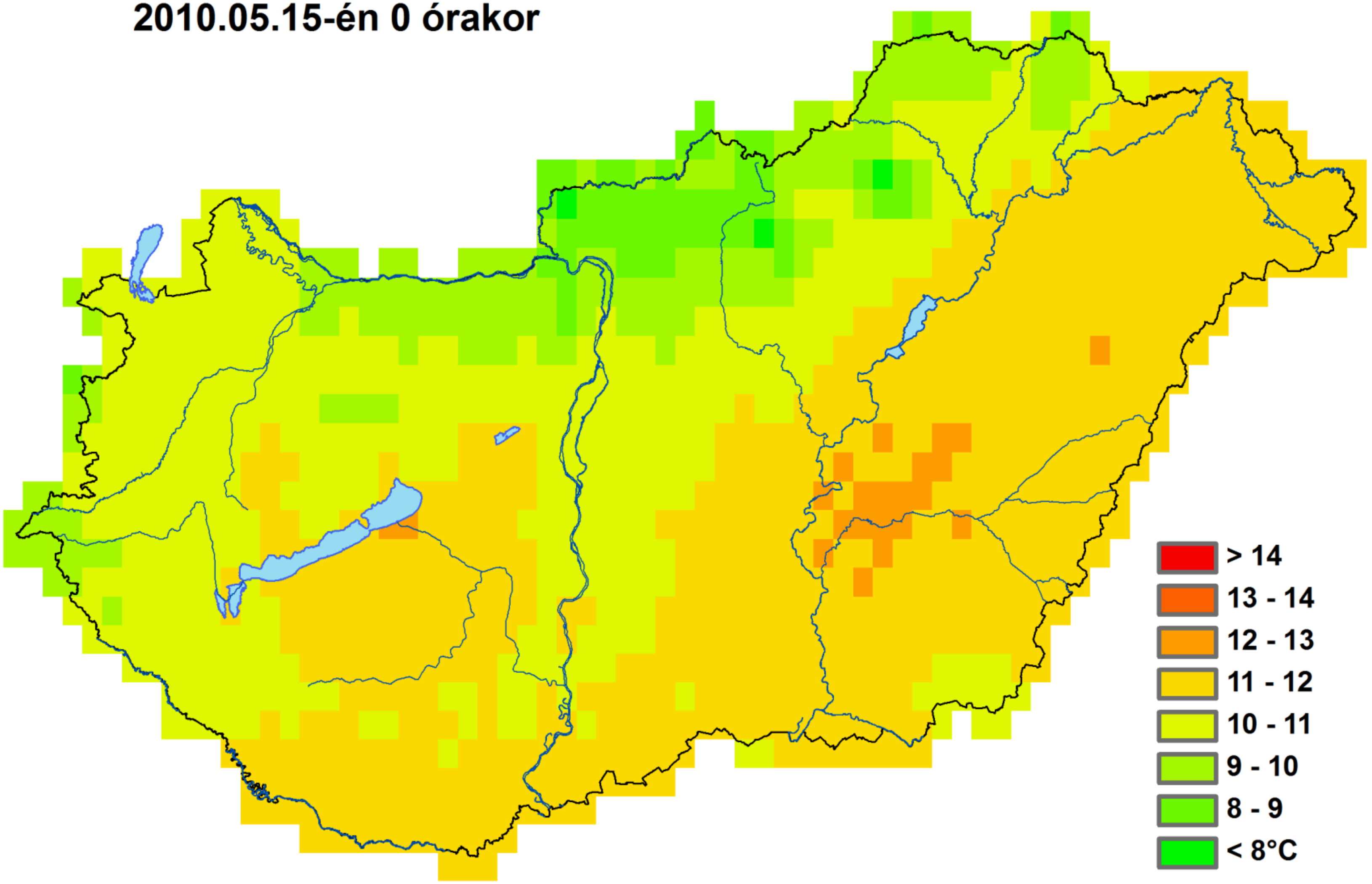
$$\approx \frac{1}{K} \sum_{k=1}^{K} \left(\sum_{i=1}^{M} \lambda_i \left(E(\mathbf{s}_{0,k}) - E(\mathbf{s}_i) \right) + \sum_{i=1}^{M} \lambda_i Z(\mathbf{s}_i) \right) = \sum_{i=1}^{M} \frac{1}{K} \sum_{k=1}^{K} \lambda_i \left(E(\mathbf{s}_{0,k}) - E(\mathbf{s}_0) \right) + \hat{Z}(\mathbf{s}_0) =$$

$$= \left(\bar{E}(\mathbf{s}_0) - E(\mathbf{s}_0) \right) + \hat{Z}(\mathbf{s}_0) \qquad = \left(\bar{\mathrm{m}}(\mathbf{s}_0) - \mathrm{m}(\mathbf{s}_0) \right) + \hat{Z}(\mathbf{s}_0)$$

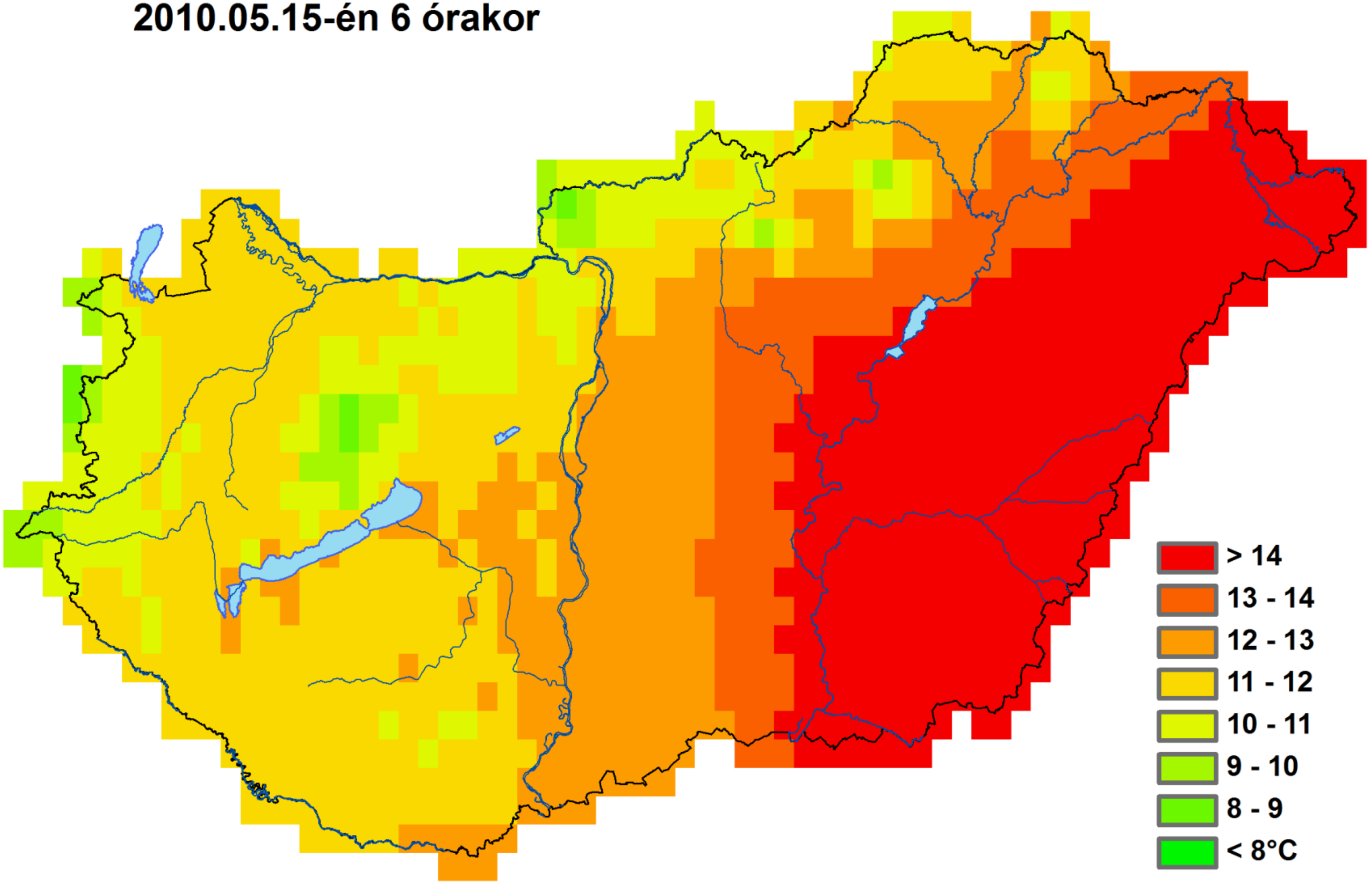

Napi átlaghőmérséklet
2010.05.15-én (Mish)
> 14
13 - 14
12 - 13
11 - 12
10 - 11
9 - 10
8 - 9
< 8°C


Napi átlaghőmérséklet
2010.05.15-én
> 14
13 - 14
12 - 13
11 - 12
10 - 11
9 - 10
8 - 9
< 8°C

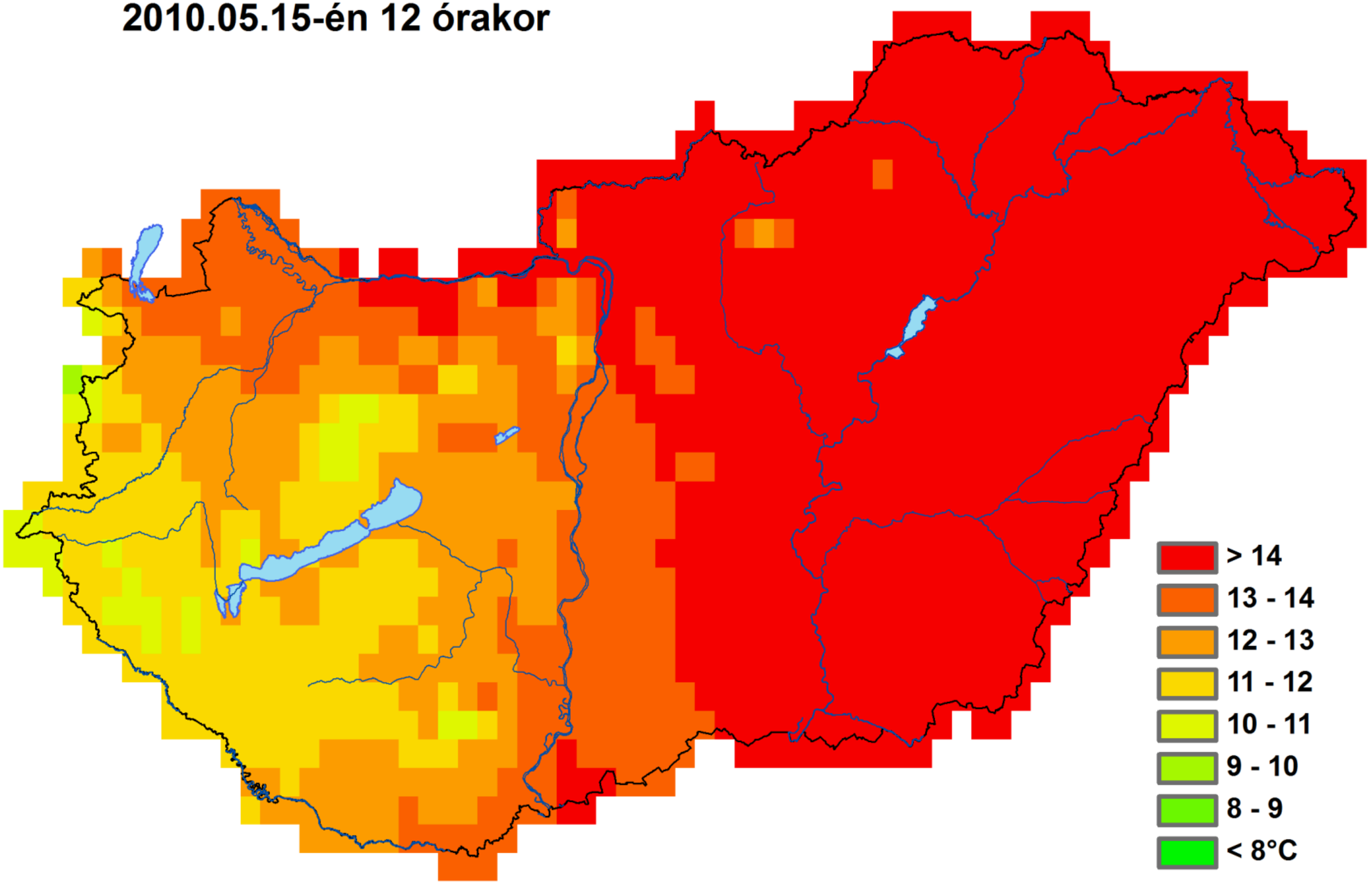
Napi átlaghőmérséklet 2010.05.15-én 0 órakor



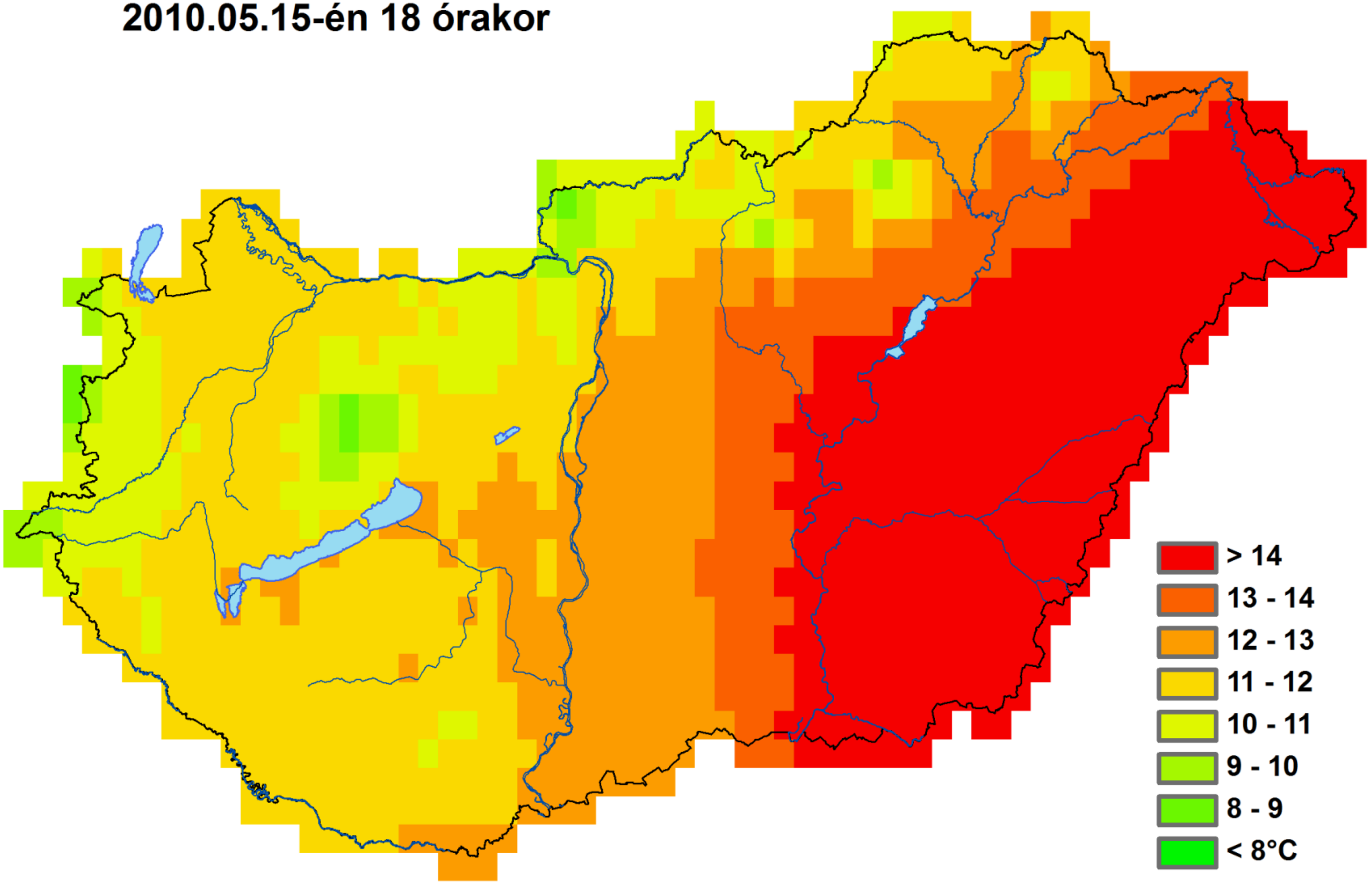
Napi átlaghőmérséklet
2010.05.15-én 6 órakor



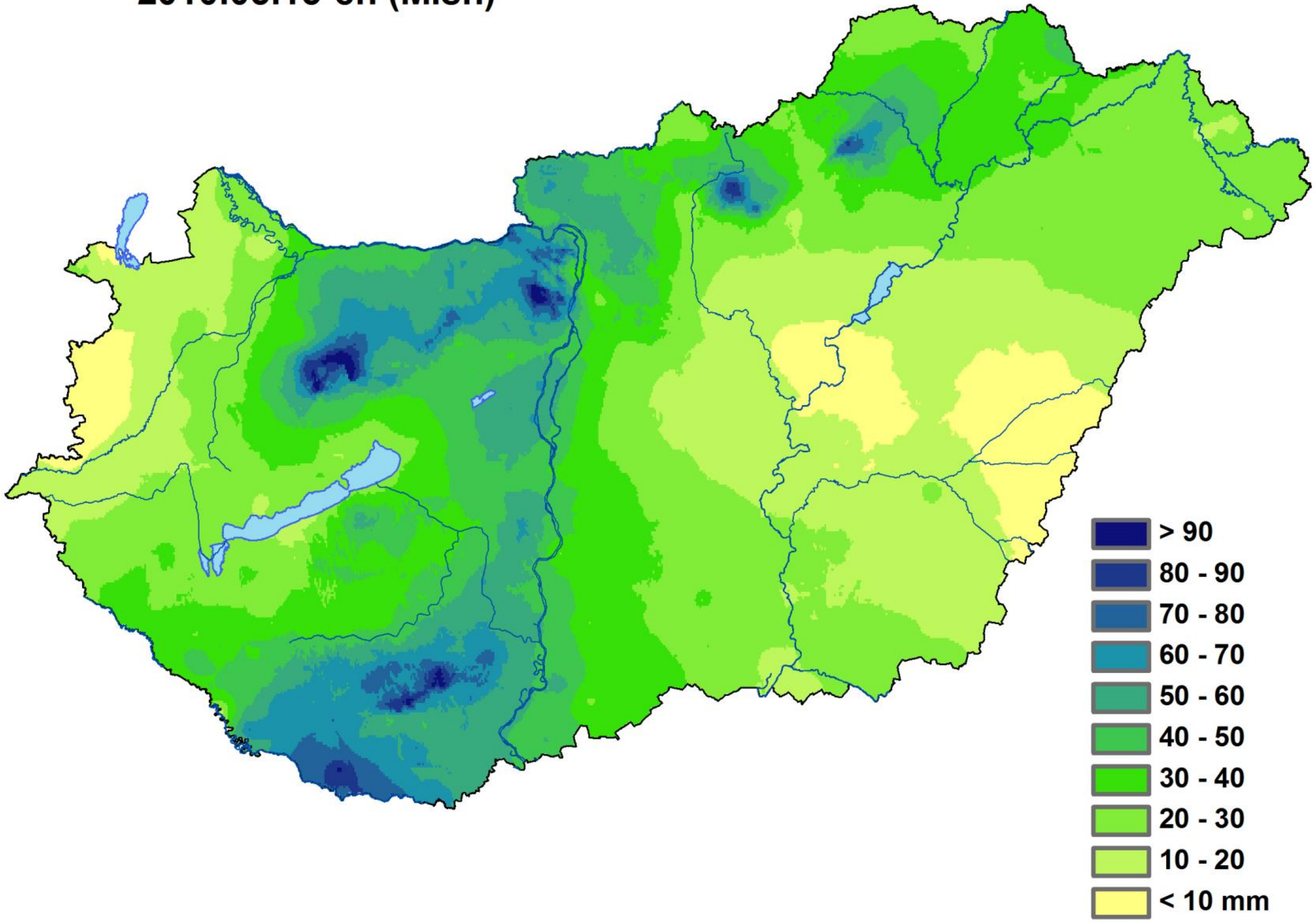
Napi átlaghőmérséklet
2010.05.15-én 12 órakor



Napi átlaghőmérséklet
2010.05.15-én 18 órakor



Napi csapadékösszeg
2010.05.15-én (Mish)



Multiplikatív modell:

$$\hat{Z}(\mathbf{s}_0) = \vartheta \cdot \left(\prod_{q_i \cdot Z(\mathbf{s}_i) \geq \vartheta} \left(\frac{q_i \cdot Z(\mathbf{s}_i)}{\vartheta} \right)^{\lambda_i} \right) \cdot \left(\sum_{q_i \cdot Z(\mathbf{s}_i) \geq \vartheta} \lambda_i + \sum_{q_i \cdot Z(\mathbf{s}_i) < \vartheta} \lambda_i \cdot \left(\frac{q_i \cdot Z(\mathbf{s}_i)}{\vartheta} \right) \right)$$

$$\vartheta > 0 \,,\; q_i > 0, \qquad \lambda_i \geq 0 \; (i = 1, \ldots, M) \qquad \sum_{i=1}^{M} \lambda_i = 1$$

Interpolációs paraméterek: $\vartheta = m(\mathbf{s}_0), \quad q_i = m(\mathbf{s}_0)/m(\mathbf{s}_i)$

$$\hat{Z}(\mathbf{s}_0) = m(\mathbf{s}_0) \cdot \left(\prod_{Z(\mathbf{s}_i) \geq m(\mathbf{s}_i)} \left(\frac{Z(\mathbf{s}_i)}{m(\mathbf{s}_i)} \right)^{\lambda_i} \right) \cdot \left(\sum_{Z(\mathbf{s}_i) \geq m(\mathbf{s}_i)} \lambda_i + \sum_{Z(\mathbf{s}_i) < m(\mathbf{s}_i)} \lambda_i \cdot \left(\frac{Z(\mathbf{s}_i)}{m(\mathbf{s}_i)} \right) \right)$$

Legyen $\mathbf{s}_{0,k} \in B(\mathbf{s}_0) \quad (k = 1, \dots, K)$ Ahol B(s_0) a gridbox az s_0 pont körül.

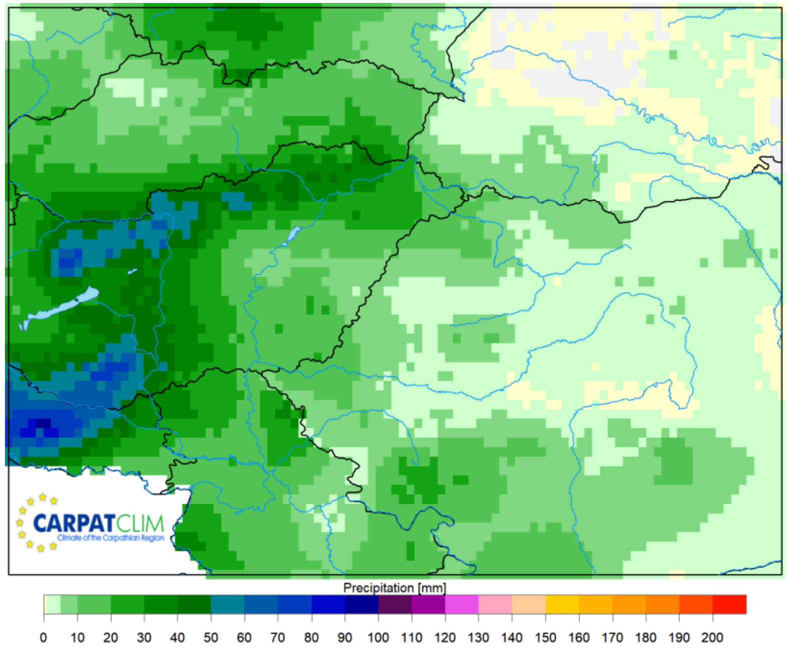
$$\hat{Z}(\mathbf{s}_{0.k}) = m(\mathbf{s}_{0.k}) \cdot \left(\prod_{Z(\mathbf{s}_i) \geq m(\mathbf{s}_i)} \left(\frac{Z(\mathbf{s}_i)}{m(\mathbf{s}_i)} \right)^{\lambda_{i,k}} \right) \cdot \left(\sum_{Z(\mathbf{s}_i) \geq m(\mathbf{s}_i)} \lambda_{i,k} + \sum_{Z(\mathbf{s}_i) < m(\mathbf{s}_i)} \lambda_{i,k} \cdot \left(\frac{Z(\mathbf{s}_i)}{m(\mathbf{s}_i)} \right) \right)$$

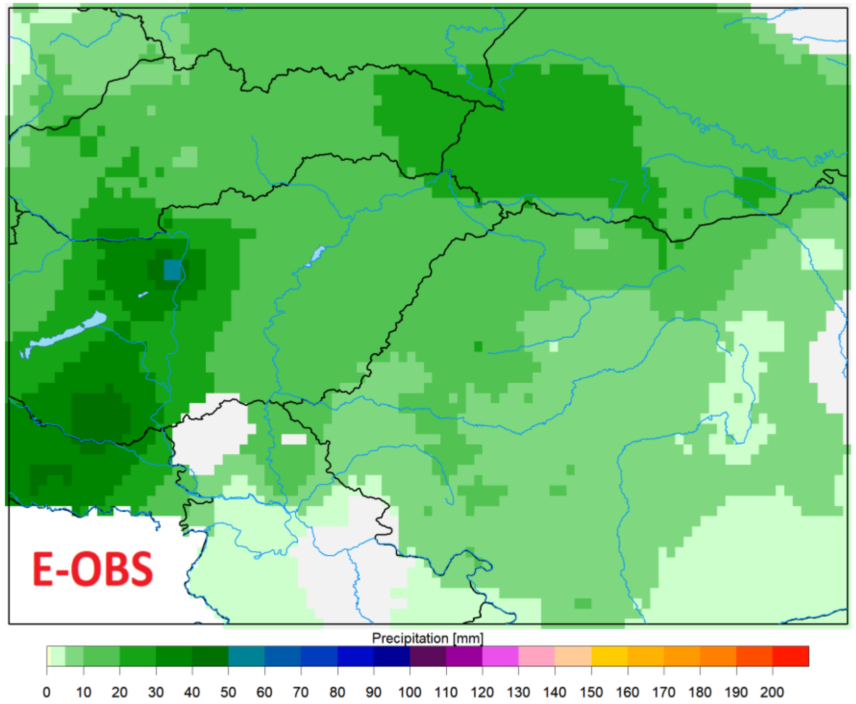
$$\hat{Z}_{Average}(\mathbf{s}_0) = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^{K} \hat{Z}(\mathbf{s}_{0,k}) =$$

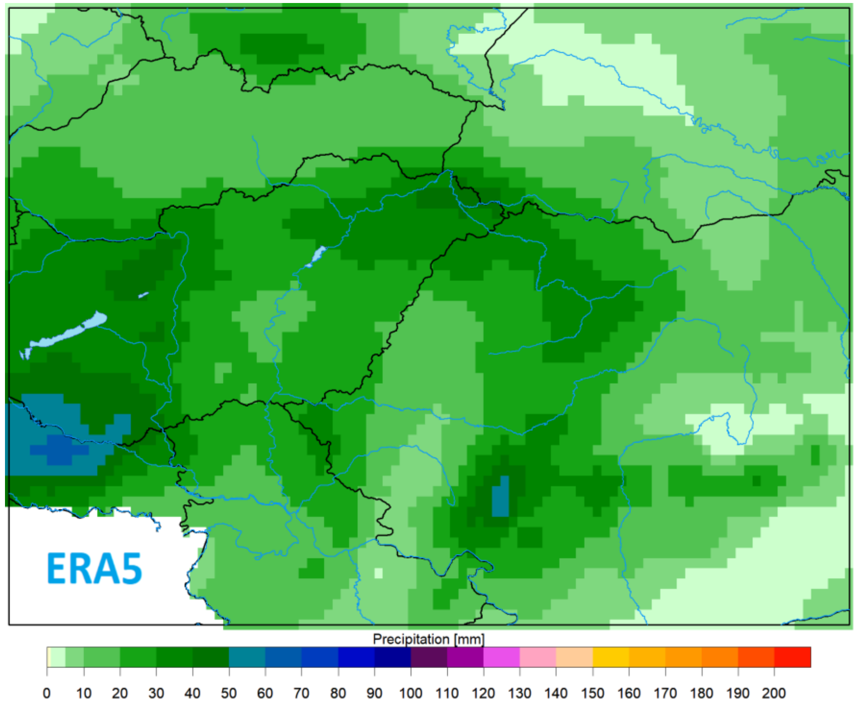
$$= \frac{1}{K} \sum_{k=1}^{K} m(\mathbf{s}_{0.k}) \cdot \left(\prod_{Z(\mathbf{s}_i) \geq m(\mathbf{s}_i)} \left(\frac{Z(\mathbf{s}_i)}{m(\mathbf{s}_i)} \right)^{\lambda_{i,k}} \right) \cdot \left(\sum_{Z(\mathbf{s}_i) \geq m(\mathbf{s}_i)} \lambda_{i,k} + \sum_{Z(\mathbf{s}_i) < m(\mathbf{s}_i)} \lambda_{i,k} \cdot \left(\frac{Z(\mathbf{s}_i)}{m(\mathbf{s}_i)} \right) \right) \approx$$

$$= \left(\frac{1}{K} \sum_{k=1}^{K} m(\mathbf{s}_{0.k}) \right) \cdot \left(\prod_{Z(\mathbf{s}_i) \geq m(\mathbf{s}_i)} \left(\frac{Z(\mathbf{s}_i)}{m(\mathbf{s}_i)} \right)^{\lambda_i} \right) \cdot \left(\sum_{Z(\mathbf{s}_i) \geq m(\mathbf{s}_i)} \lambda_i + \sum_{Z(\mathbf{s}_i) < m(\mathbf{s}_i)} \lambda_i \cdot \left(\frac{Z(\mathbf{s}_i)}{m(\mathbf{s}_i)} \right) \right) =$$

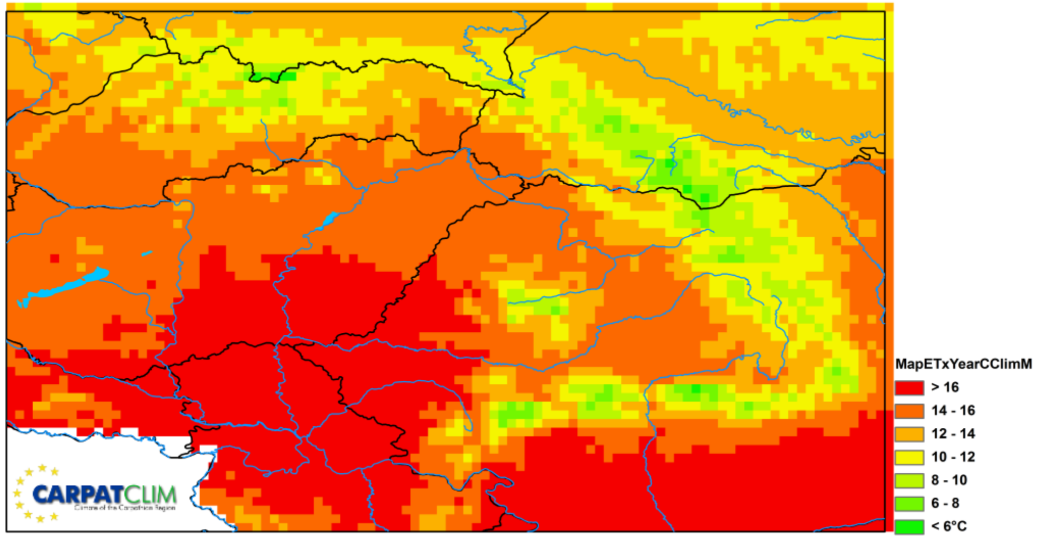
$$= \frac{\frac{1}{K} \sum_{k=1}^{K} m(\mathbf{s}_{0.k})}{m(\mathbf{s}_0)} \cdot \hat{Z}(\mathbf{s}_0) = \frac{\bar{m}(\mathbf{s}_0)}{m(\mathbf{s}_0)} \cdot \hat{Z}(\mathbf{s}_0)$$



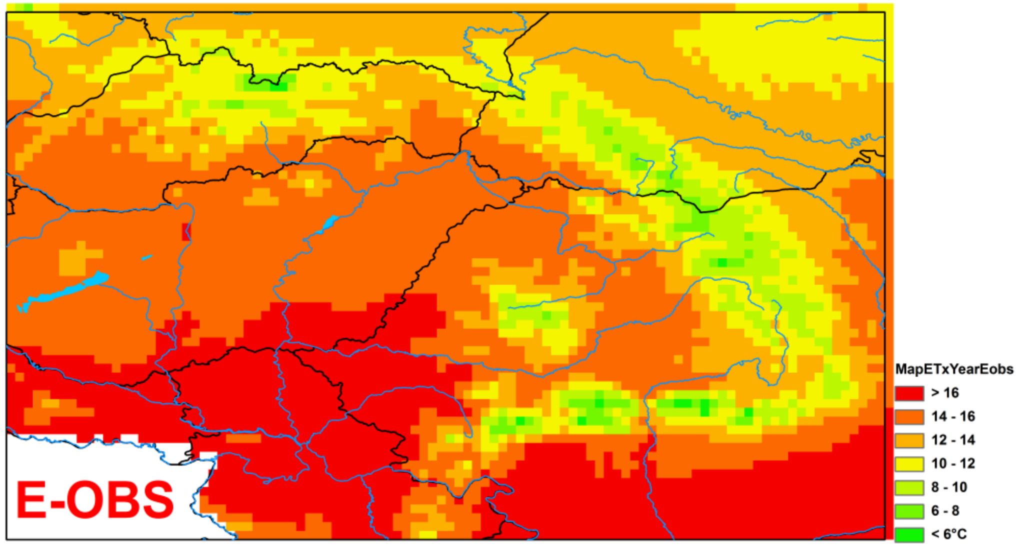




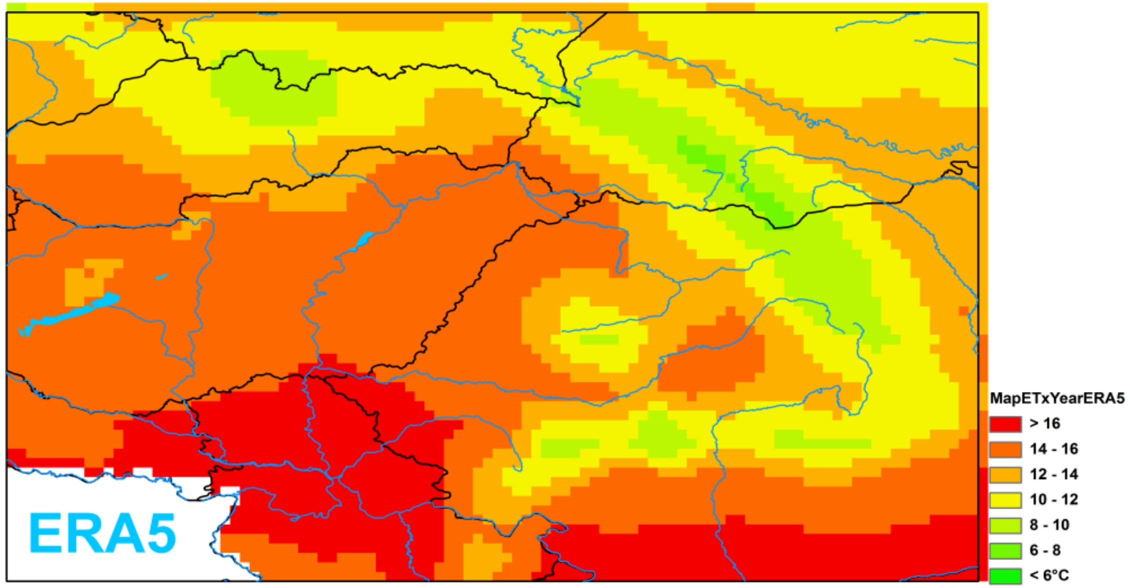
2010.05.15 Napi csapadékösszeg



CarpatClim ETxMYear

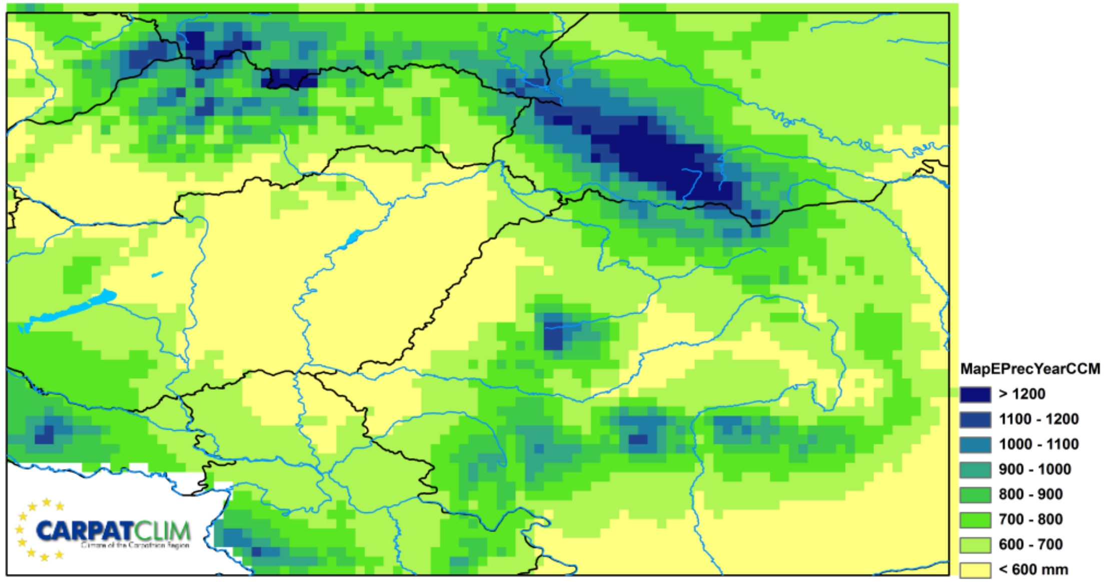


Eobs ETxYear

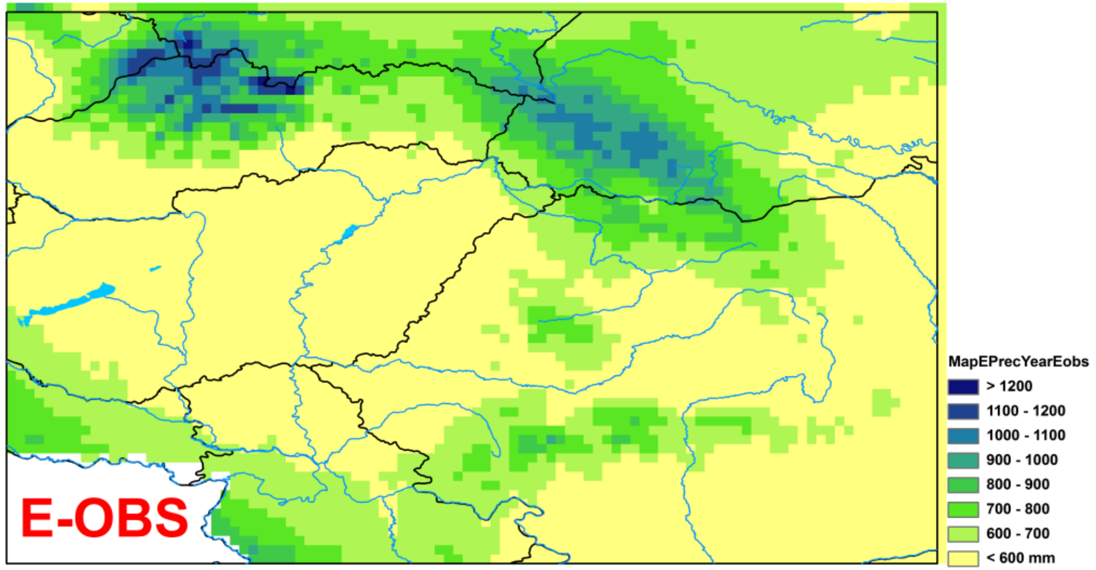


ERA5 ETxYear

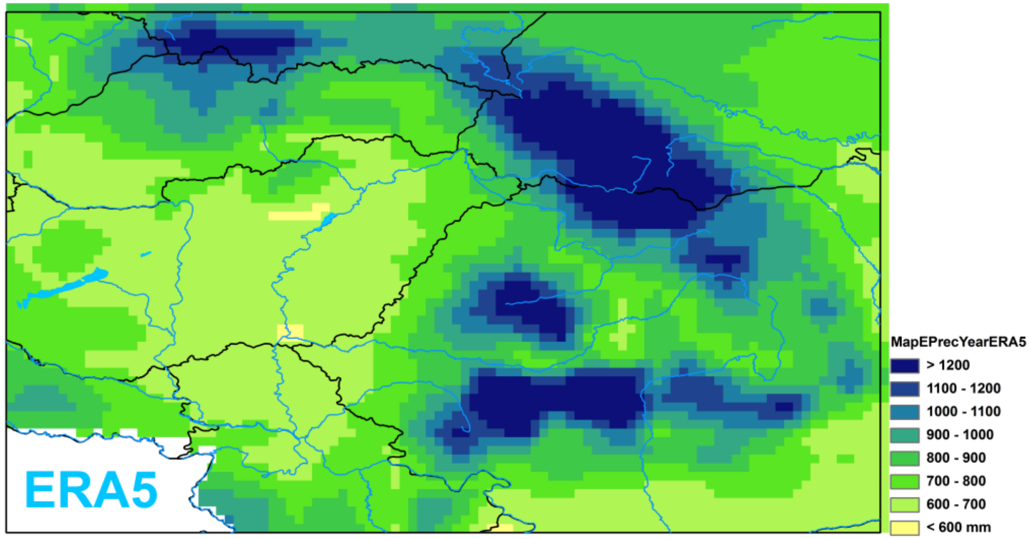
Éves átlagos Tx
(1979-2010)



CarpatClim EPrecMYear

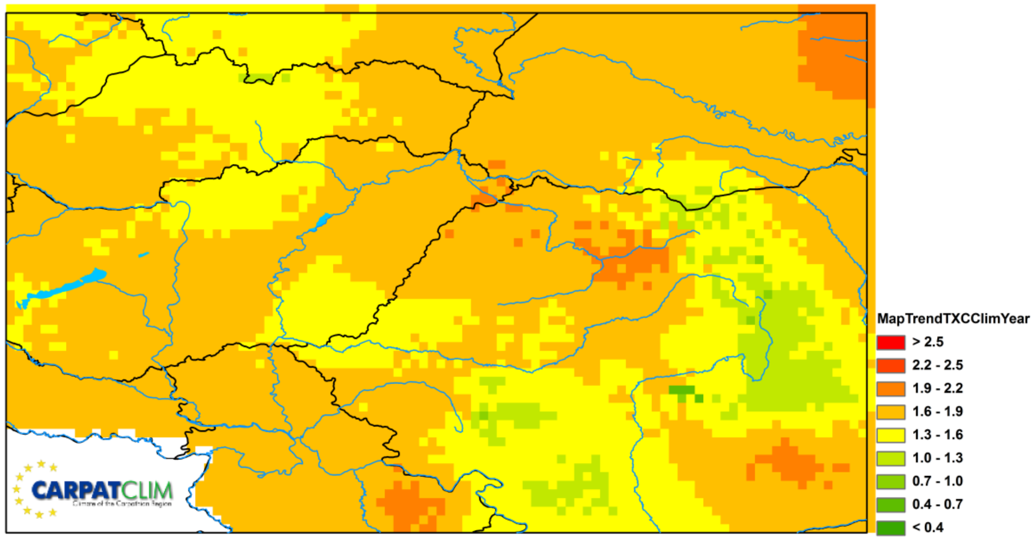


Eobs EPrecYear

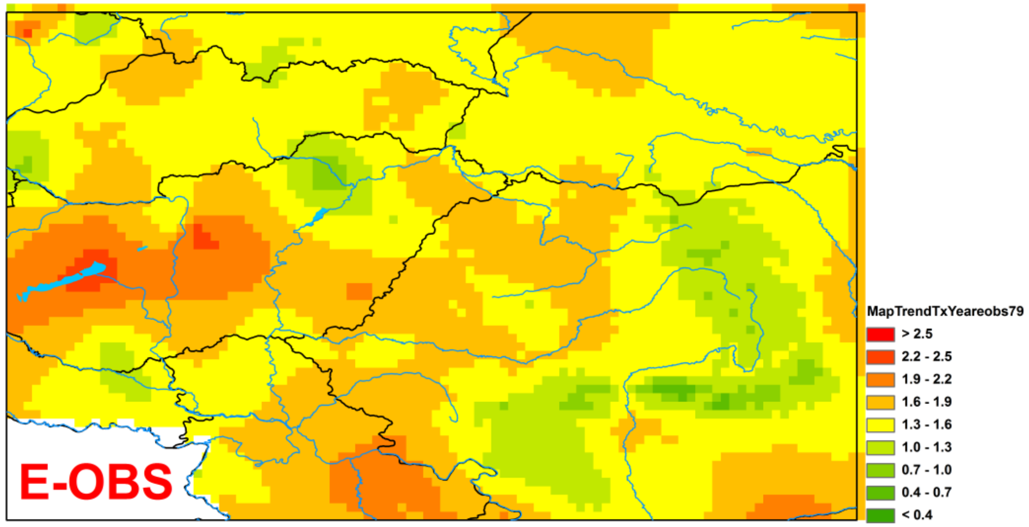


ERA5 EPrecYear

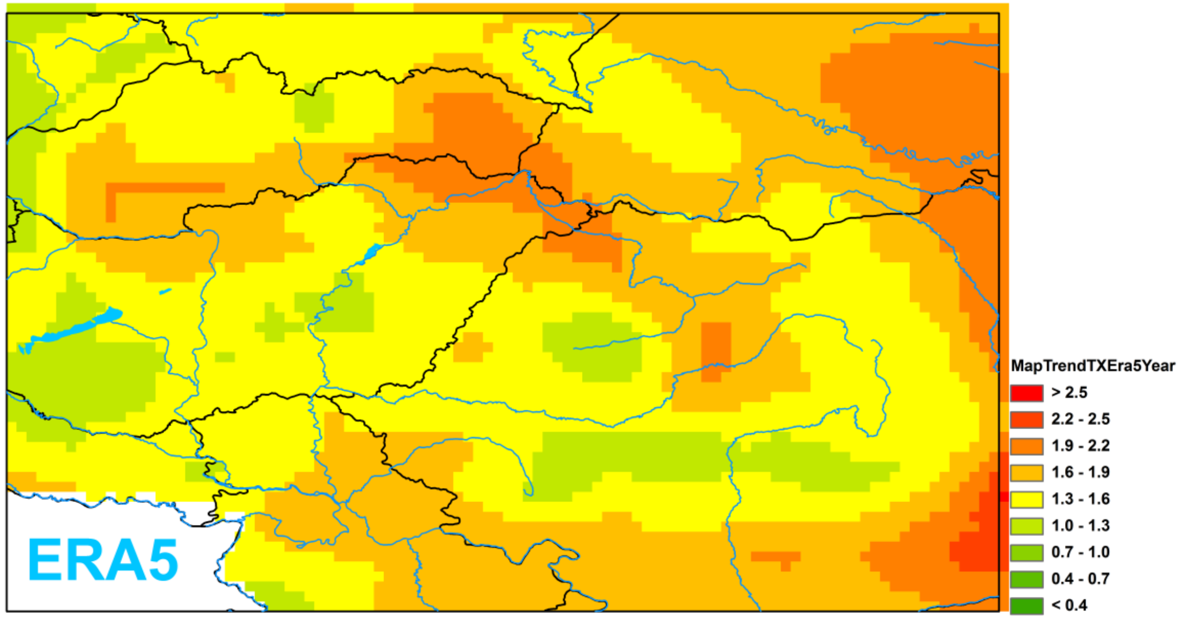
Éves átlagos csapadékösszeg (1979-2010)



CarpatClim TxMSummer



Eobs TxSummer



ERA5 TxSummer

Az nyári átlag Tx teljes időszak alatti változásának becslése (1979-2010), lineáris trend

SZÉCHENYI 2020

Európai Unió
Kohéziós Alap

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

KLIMADAT

Köszönöm a figyelmet!

ORSZÁGOS
METEOROLÓGIAI
SZOLGÁLAT
1870-2020