



Az OMSZ regionális klímamodelljei: ALADIN-Climate és REMO

Szabó Péter, Csima Gabriella, Horányi András,
Krüzselyi Ilona, Szépszó Gabriella

Országos Meteorológiai Szolgálat

TARTALOM

1. Tevékenységeink
2. OMSZ modellek szimulációi
3. Validációs eredmények
4. Projekciós eredmények
5. Összefoglalás, tervek

TARTALOM

1. **Tevékenységeink**
2. **OMSZ modellek szimulációi**
3. **Validációs eredmények**
4. **Projekciós eredmények**
5. **Összefoglalás, tervek**

Történeti háttér

- 2003 közepe: gondolat, hogy legyen dinamikai alapú tevékenység a statisztikai mellett- szakmai és számítógépes háttér megvolt a Numerikus Modellező Osztályon
- 2005-2007: Nemzeti Kutatási és Fejlesztési Program (NKFP) - klímadinamikai projekt („Magyarország éghajlatának dinamikai vizsgálata, és a numerikus modelleken alapuló regionális klíma-előrejelzések módszertanának megalapozása”)
 - 2 regionális klímamodell adaptálása az OMSZ-ban, 2 modell az ELTE-n

Tevékenység 1.

- Európai kutatókkal kapcsolat-> EU-s projektek:
2006. szeptember – 2009. augusztus: CLAVIER – REMO
(www.clavier.eu.org)
2006. május – 2009. december: CECILIA – ALADIN-Climate
(www.cecilia-eu.org)
2010- : ECCONET projekt- a Duna és Rajna területére vizsgálat
- Rendezvények:
2008. február: mini-workshop OMSZ-ban a CLAVIER és CECILIA projekt résztvevőivel és eredményeiről- Időjárás folyóirat különszáma
2009. június: nemzetközi Nyári Iskola Visegrádon neves kutatókkal- Climate Variability and Climate Change: Estimating and Reducing Uncertainties

Tevékenység 2.

- 2009-2010: OMSZ és ELTE modellek KÖZÖS kiértékelése
A klímamodellekben rejlő bizonytalanságok számszerűsítése
(mini-ensemble)
- ++ folyamatosan: a modellek eredményeinek alkalmazása
éghajlati hatásvizsgálatokra (megfelelő értelmezés és
felhasználás)
- Miért említünk akkor most két modellt az OMSZ részéről?
Minden modell egyformán lehetséges (azaz nem szükséges a
modellek beazonosítása)
Helyi modellek, finomabb felbontás, mint az ENSEMBLES
projektben

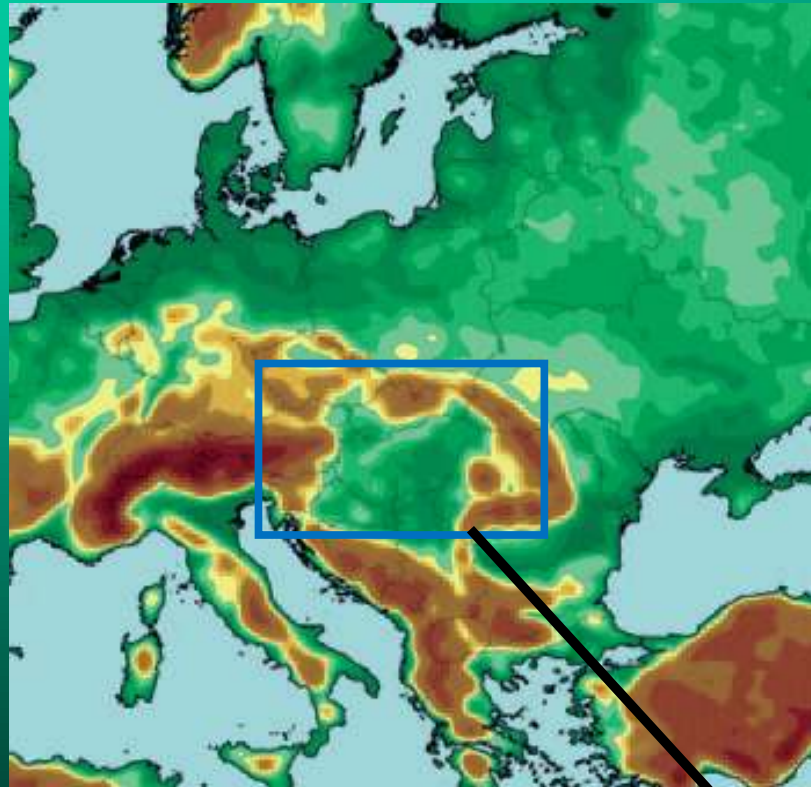
TARTALOM

1. Tevékenységeink
2. OMSZ modellek szimulációi
3. Validációs eredmények
4. Projekciós eredmények
5. Összefoglalás, tervek

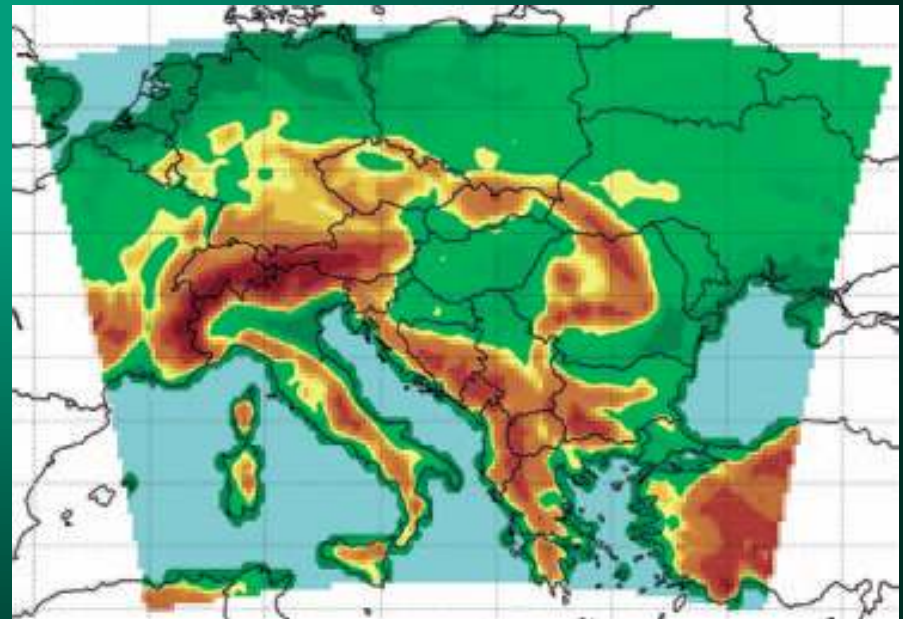
Az OMSZ klímamodellek és szimulációik

	ALADIN-Climate 4.5			REMO 5.0	
Horizontális felbontás	25 km	10 km	10 km	25 km	25 km
Időszak	1961-2000	1961-2000	1961-2100	1961-2000	1951-2100
Függőleges szintek száma	31	31	31	20	20
Határfeltételek	ERA40	ERA40	ARPEGE-Climat/OPA AOGCM	ERA40	ECHAM5/MPI-OM AOGCM
Határfeltételek felbontása	125 km	125 km	50 km	125 km	200 km
Projekciók forgatókönyvei	-	-	A1B	-	A1B

Az OMSZ modellek tartományai



ALADIN-Climat 25 km



ALADIN-Climat 10 km

REMO 25 km

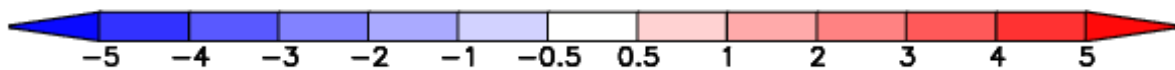
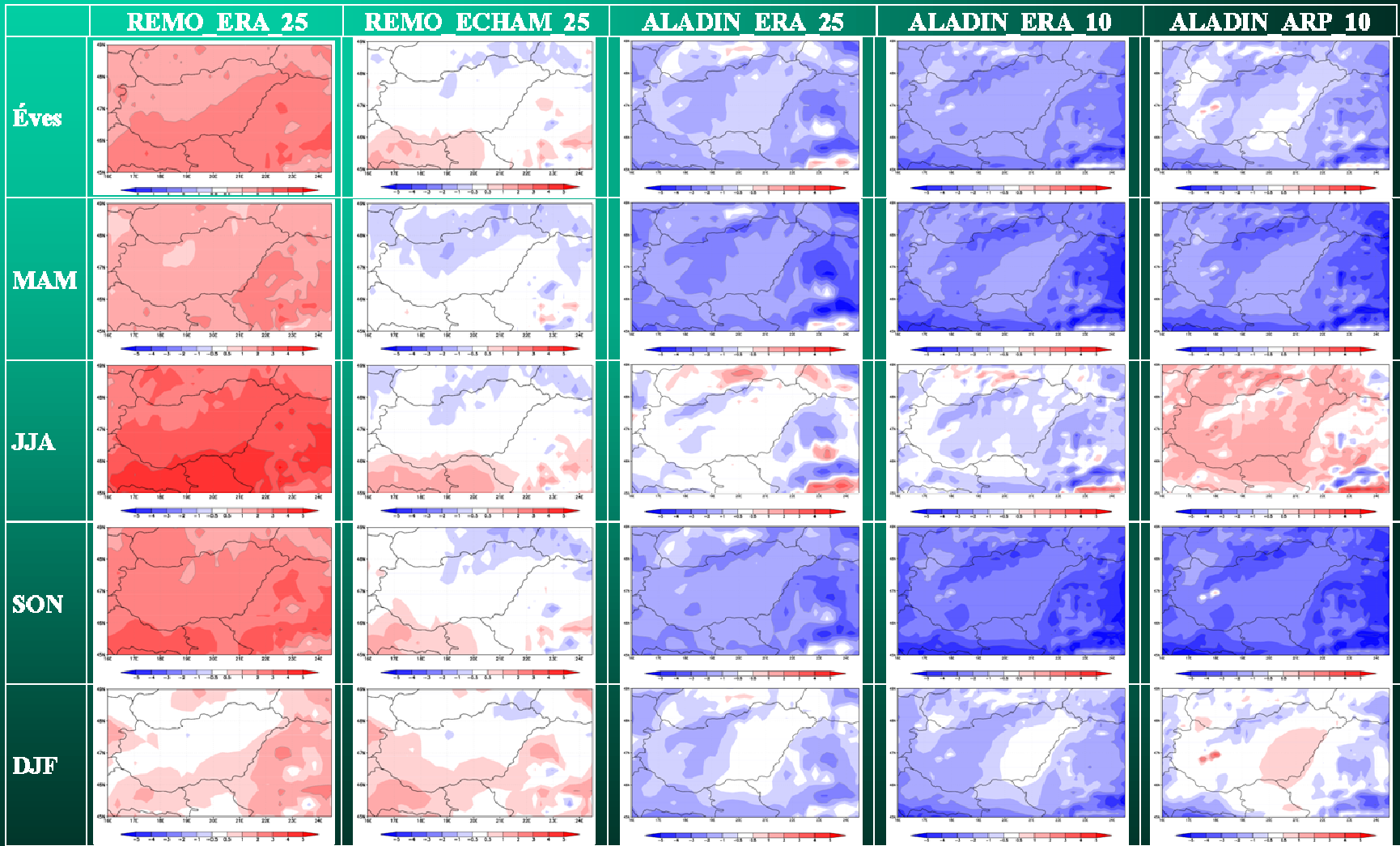
TARTALOM

1. Tevékenységeink
2. OMSZ modellek szimulációi
3. Validációs eredmények
4. Projekciós eredmények
5. Összefoglalás, tervek

A KLÍMAMODELLEK VALIDÁCIÓJA

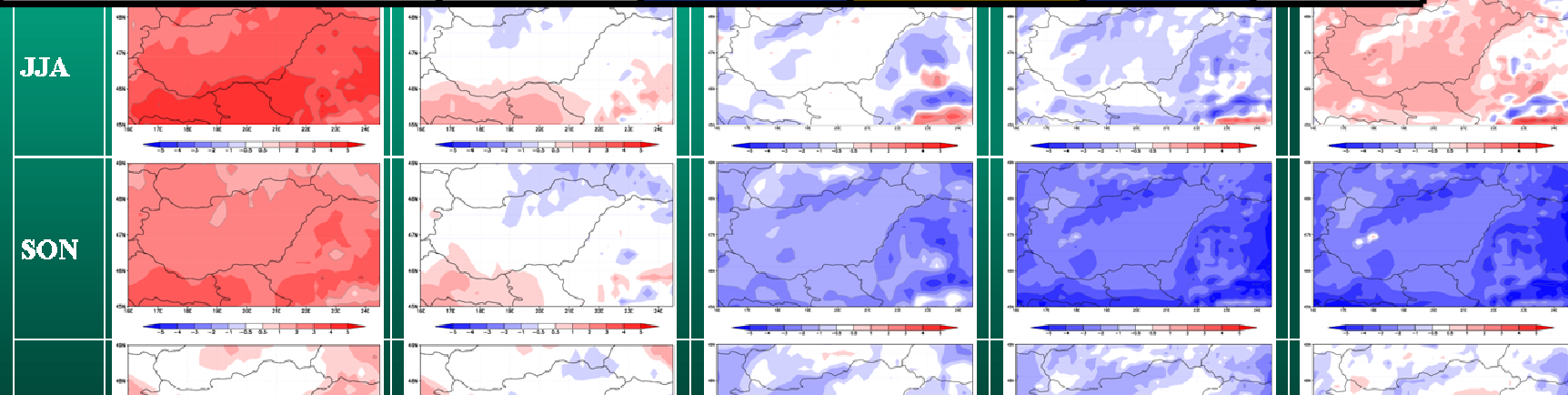
- A regionális modelleket teszteljük a múlt éghajlatára
- tökéletes peremfeltételekkel (ERA40 reanalízis)
 - modell fejlesztése céljából (pozitívan korrelál a megfigyeléssel)
 - globális klímamodellekkel meghajtva
 - modell és határfeltételek hibáit együttesen adja (külön évek nem azonosíthatók; nem korrelál a megfigyeléssel)
- A nagyon rossz modellel mit kezdünk? Mi van azzal, ami szisztematikusan alulbecsli a hőmérsékletet?

Hőmérséklet (1961-1990, CRU, °C)



Hőmérséklet (1961-1990, CRU, °C)

Átlagos eltérés [°C]						ARP 10
	Éves	MAM	JJA	SON	DJF	
REMO_ERA_25	2.0	1.4	3.4	2.5	0.4	
REMO_ECHAM_25	-0.01	-0,4	-0.05	-0.1	0.3	
ALADIN_ERA_25	-1.1	-2.0	-0.3	-1.6	-0.7	
ALADIN_ERA_10	-1.5	-2.1	-0.6	-2.7	-0.9	
ALADIN_ARPEGE_10	-0.8	-2.0	1.1	-2.7	0.1	

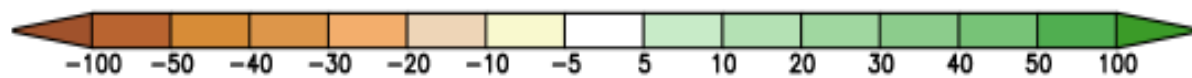
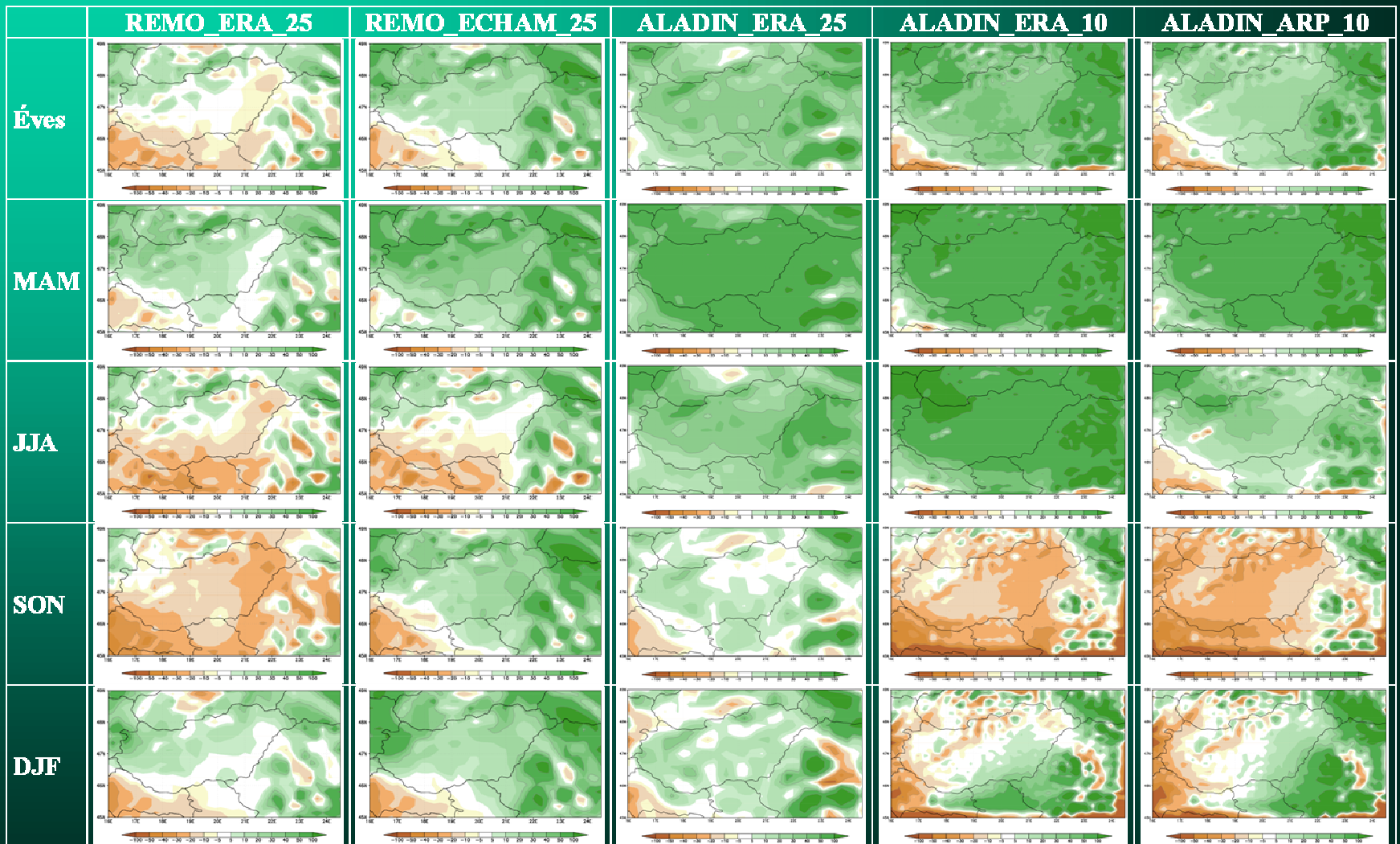


REMO tökéletes peremfeltétellel erősen felülbecsül, míg

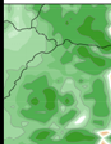
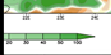

REMO globális modellel meghajtva a legjobb eredményű.

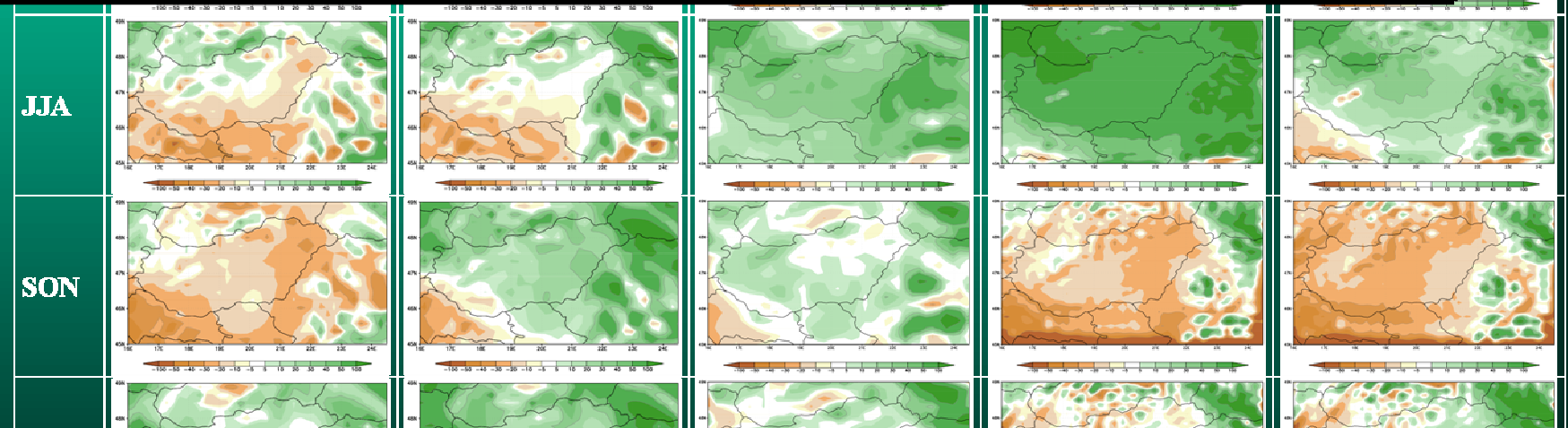
ALADIN általában mindig hűvösebb.- szisztematikus becslések!

Csapadék (1961-1990, CRU, %)



Csapadék (1961-1990, CRU, %)

Átlagos eltérés [mm/hónap]						RP_10
	Éves	MAM	JJA	SON	DJF	
REMO_ERA40_25	-0.8	6.1	-5.4	-7.5	3.5	
REMO_ECHAM_25	7.7	16.8	-1.9	7.5	8.1	
ALADIN_ERA_25	15.3	31.1	22.1	3.6	4.5	
ALADIN_ERA_10	18.7	33.4	49.9	-8.5	0.1	
ALADIN_ARPEGE_10	9.3	31.7	15.1	-10.2	0.8	



A szimulációk inkább nedvesek- főleg tavasszal és nyáron. ALADIN nagyon fölébecsül, míg modellek nyár végén szárazak (REMO főleg).

Nincs szisztematikus alá- vagy fölébecslés.

Eredmények

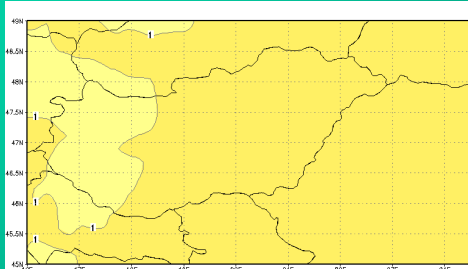
- ALADIN mindig hűvösebb, míg REMO ERA40-nel meghajtva túl meleg, GCM-mel meghajtva nagyon jó eredményt ad.
- Extrém hidegekből kevesebbet, extrém melegekből többet adnak– eltolt sűrűségfüggvény?
- A modellek főleg nedvesek, de nem következetesen.
- Ősszel szárazabbak, mint a megfigyelés.
- A kisebb csapadékeseményekből többet, míg a nagy esőkből kevesebbet adnak-- „szitálnak” a modellek?
- Kérdés: mi alapján döntünk, hogy melyik modell jó? Mi van, ha a tökéletes határfaltétellel futtatott modell rosszabb, mint a globális meghajtású?
- Kérdés: mit kezdünk a hibákkal? A jövőben nem biztos, hogy a hiba hasonló marad, de nem tudunk jobbat -> delta módszer: a jövőbeli modelleredményeket a múltbeli modelleredményekhez viszonyítjuk!

TARTALOM

1. Tevékenységeink
2. OMSZ modellek szimulációi
3. Validációs eredmények
4. Projekciós eredmények
5. Összefoglalás, tervek

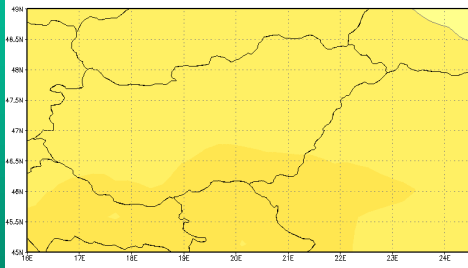
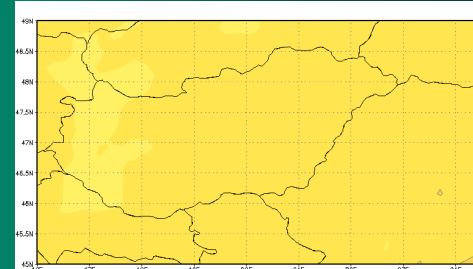
Évszakos hőmérsékletváltozás 2021–2050-re [°C]

Referencia: 1961–1990 modellátlaga



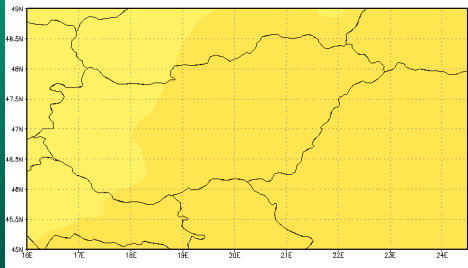
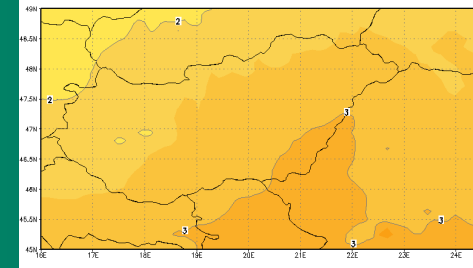
Tavaszi

1,1 – 1,6



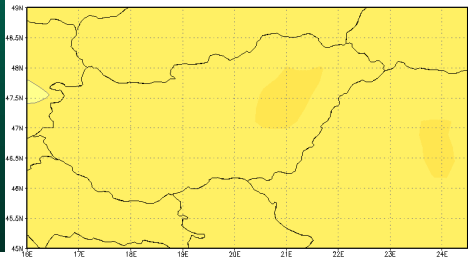
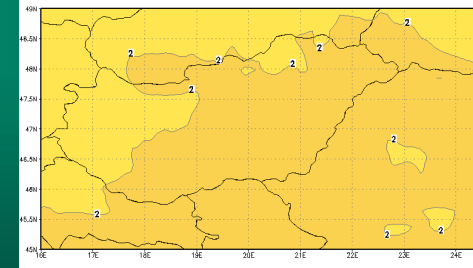
Nyári

1,4 – 2,6



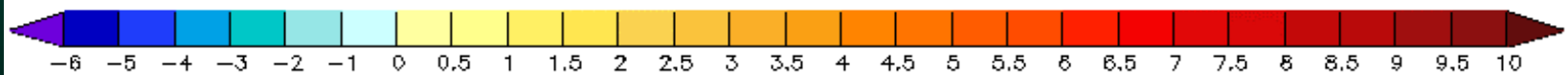
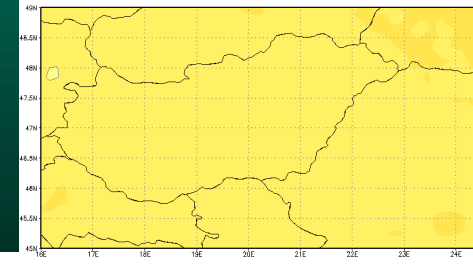
Őszi

1,6 – 2,0



Téli

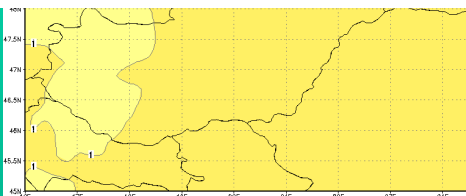
1,3



Nyár végi erőteljesebb növekedés; télen megegyeznek a modellek.

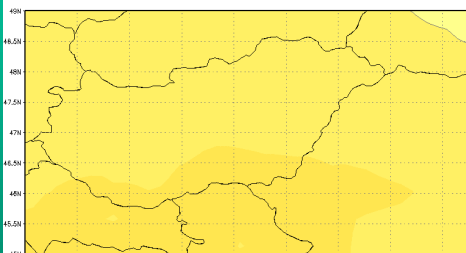
Főleg ÉNY-DK irányú a melegeedés.

A változás mindenütt statisztikailag szignifikáns.



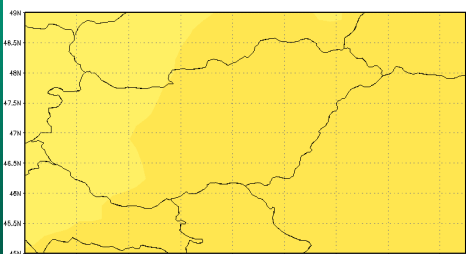
Tavaszi

1,1 – 1,6



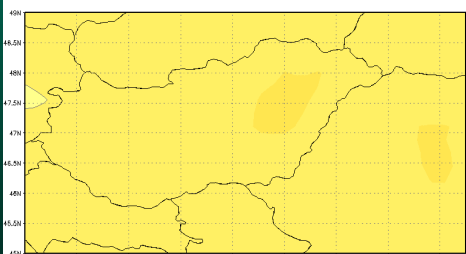
Nyári

1,4 – 2,6



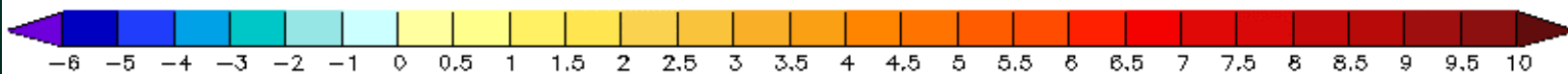
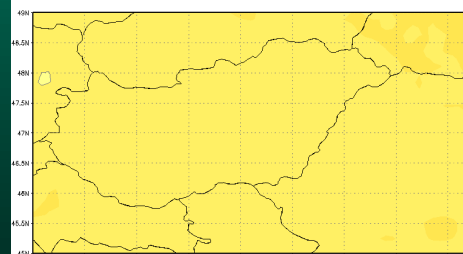
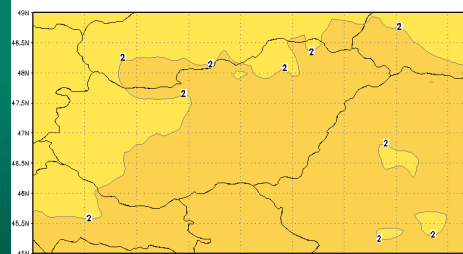
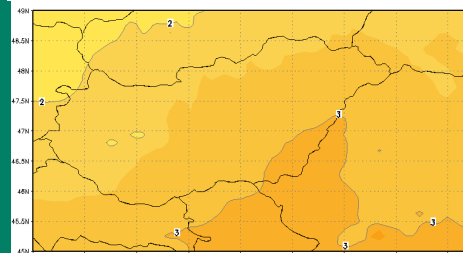
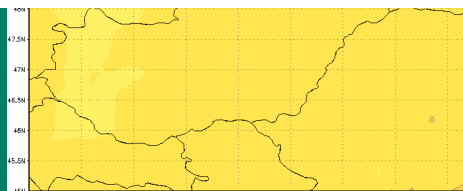
Őszi

1,6 – 2,0



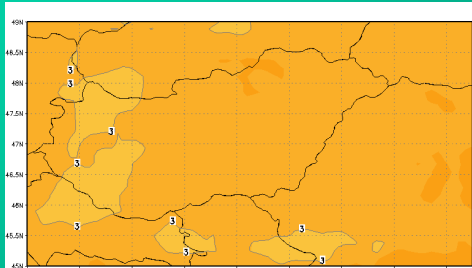
Téli

1,3



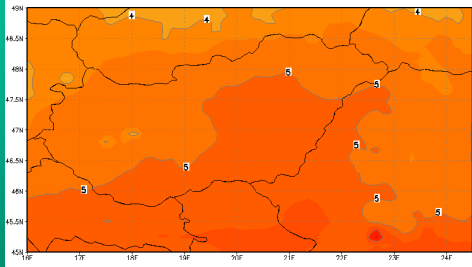
Évszakos hőmérsékletváltozás 2071–2100-ra [°C]

Referencia: 1961–1990 modellátlaga



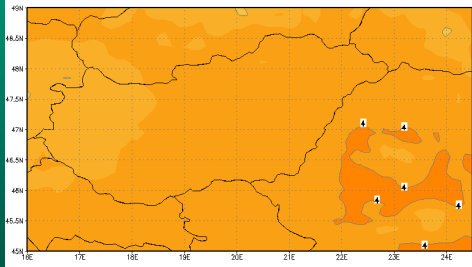
Tavaszi

2,3 – 3,1



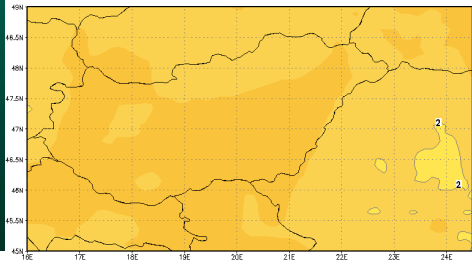
Nyári

4,1 – 4,9



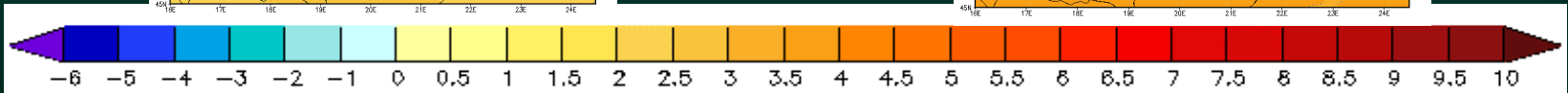
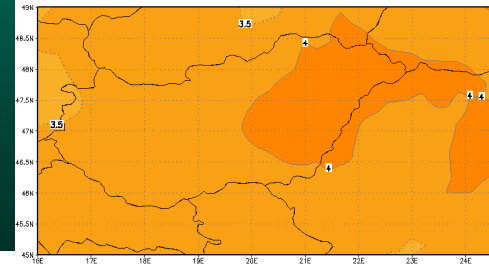
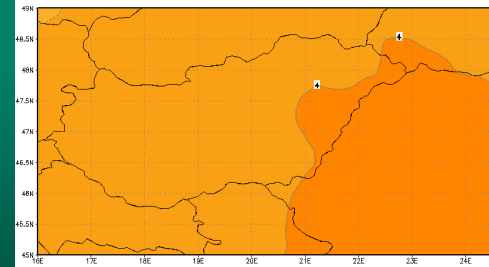
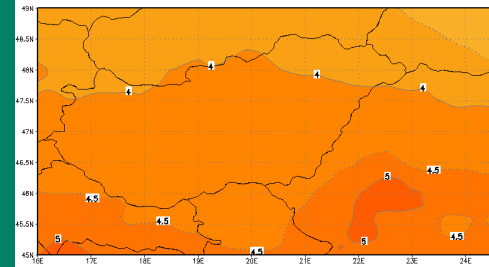
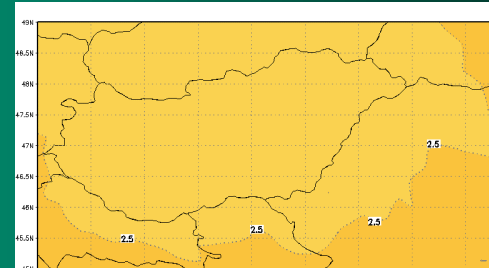
Őszi

3,6 – 3,8



Téli

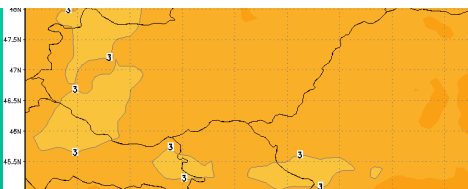
2,5 – 3,9



A melegedés még erősebb- ÉNY-DK irányú melegedés megszűnik.

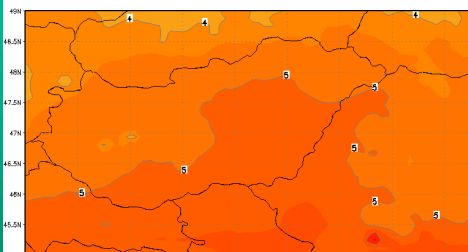
Nyári erőteljesebb növekedés; ősszel megegyeznek a modellek.

A változás mindenütt statisztikailag szignifikáns.



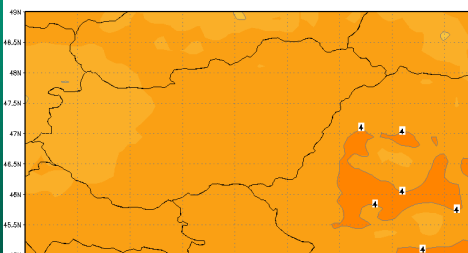
Tavaszi

2,3 – 3,1



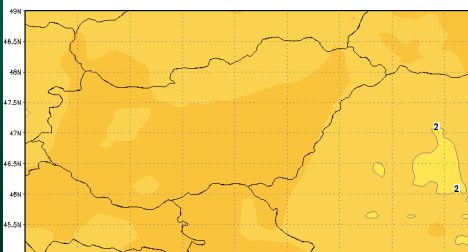
Nyári

4,1 – 4,9



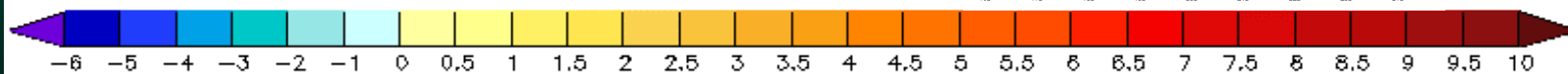
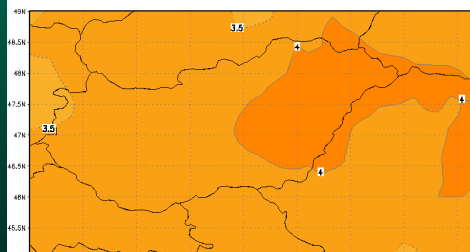
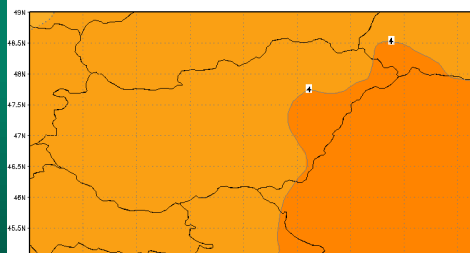
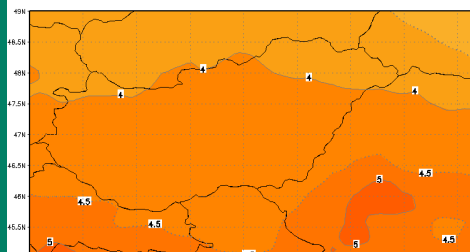
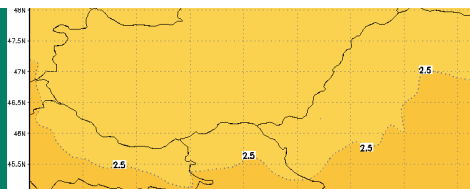
Őszi

3,6 – 3,8



Téli

2,5 – 3,9

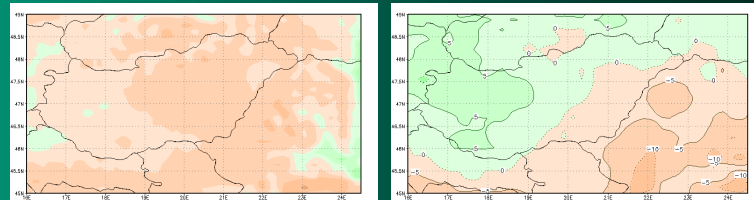
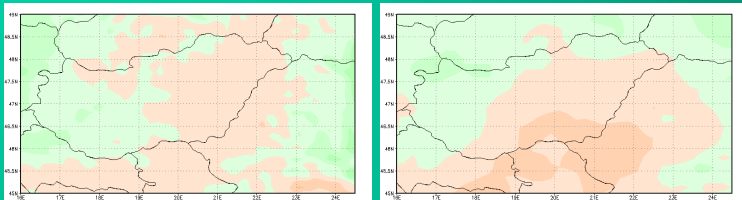


Csapadék-változás (modellbeli 1961-1990; %)

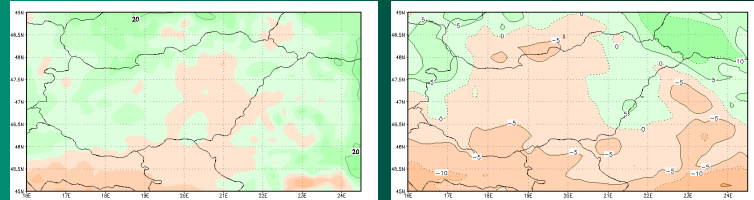
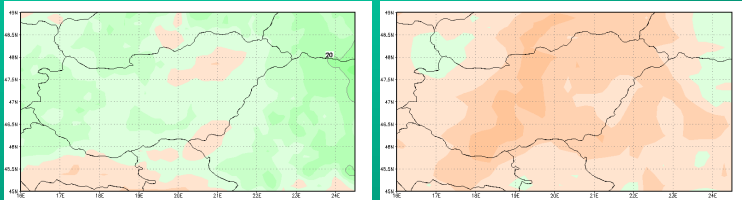
2021–2050

2071–2100

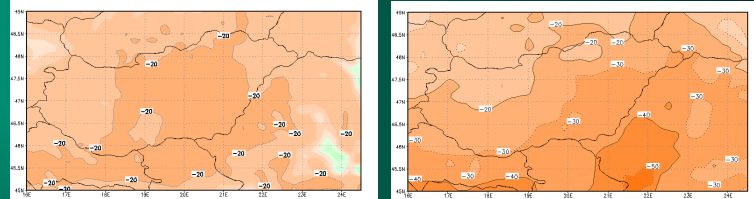
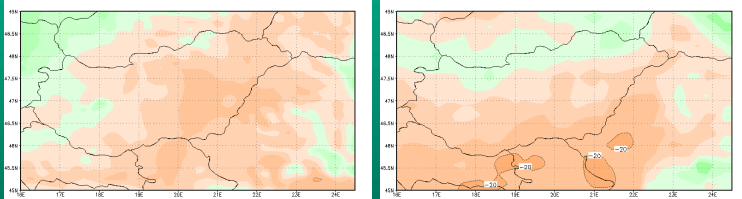
Éves



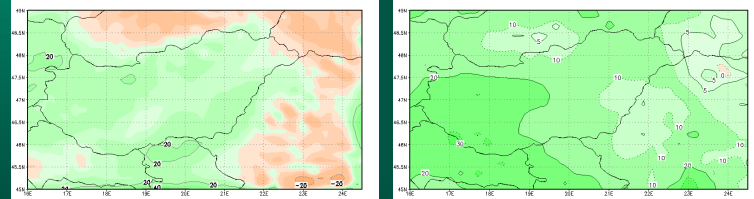
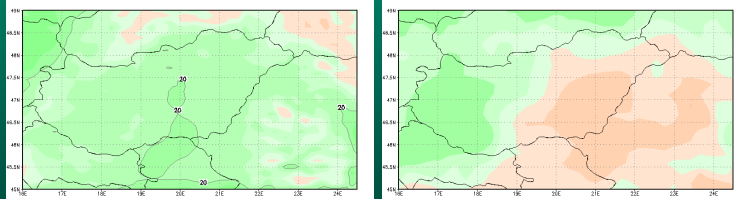
Tavaszi



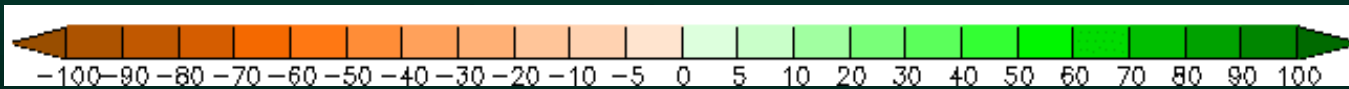
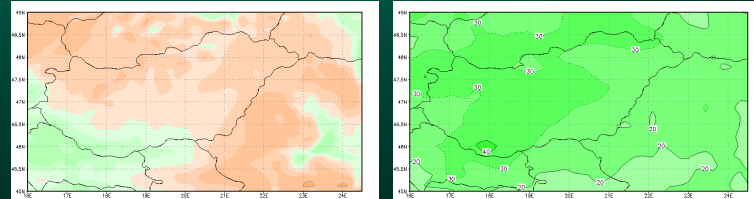
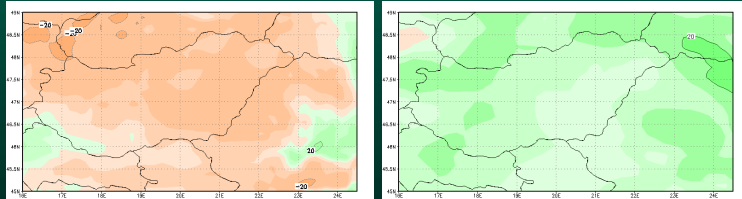
Nyár



Ősz



Tél



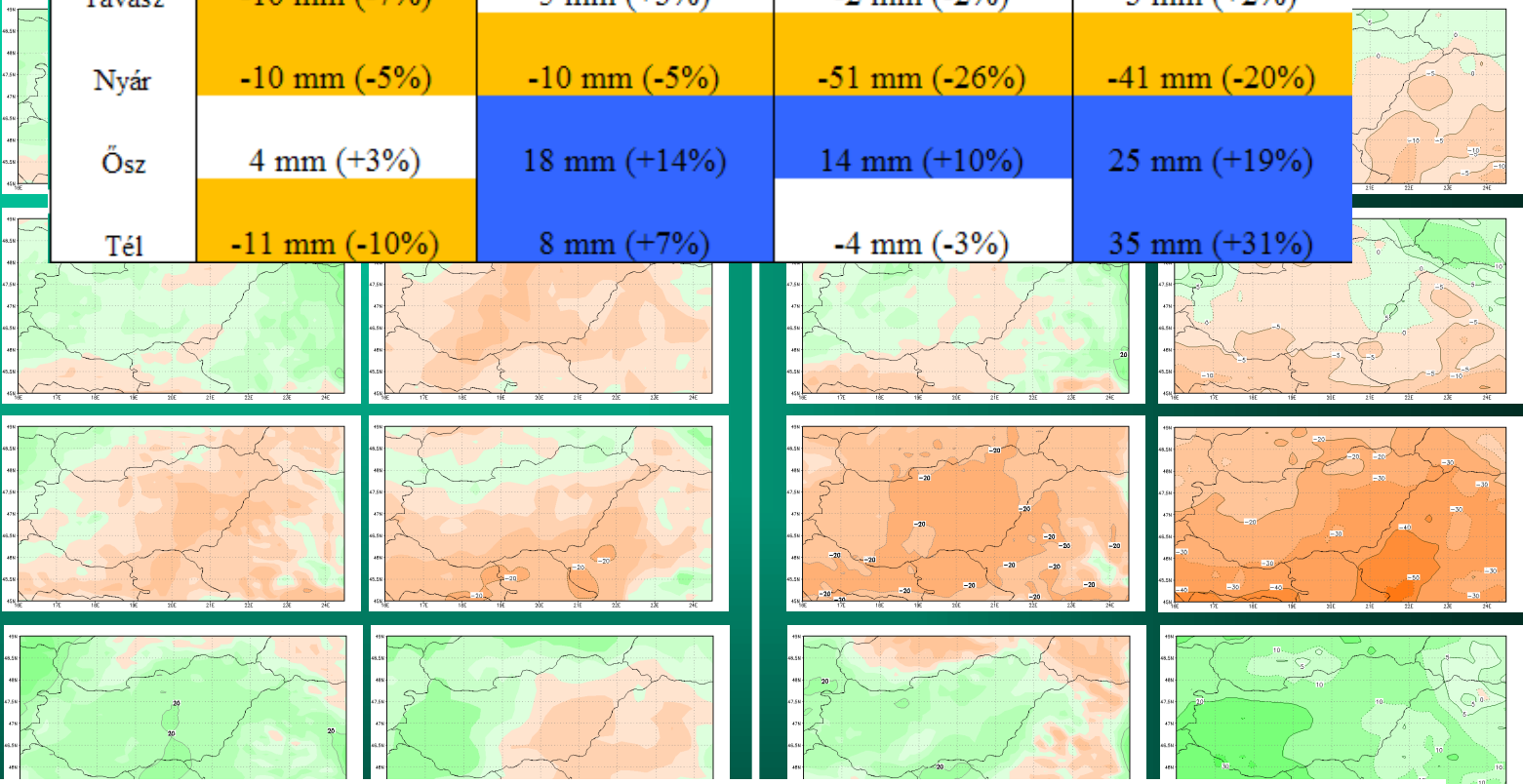
Cs

%)

Éves

	2021-2050		2071-2100	
Éves	-5 mm (-1%)	-1 mm (-0%)	-31 mm (-5%)	15 mm (+3%)
Tavaszi	-10 mm (-7%)	5 mm (+3%)	-2 mm (-2%)	3 mm (+2%)
Nyári	-10 mm (-5%)	-10 mm (-5%)	-51 mm (-26%)	-41 mm (-20%)
Őszi	4 mm (+3%)	18 mm (+14%)	14 mm (+10%)	25 mm (+19%)
Téli	-11 mm (-10%)	8 mm (+7%)	-4 mm (-3%)	35 mm (+31%)

Tavaszi



Nyári

Ősz

Éves szinten és tavasszal kis változások!

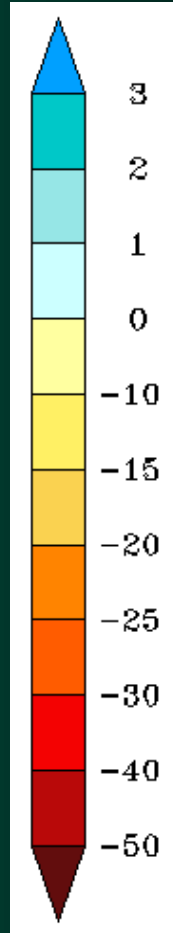
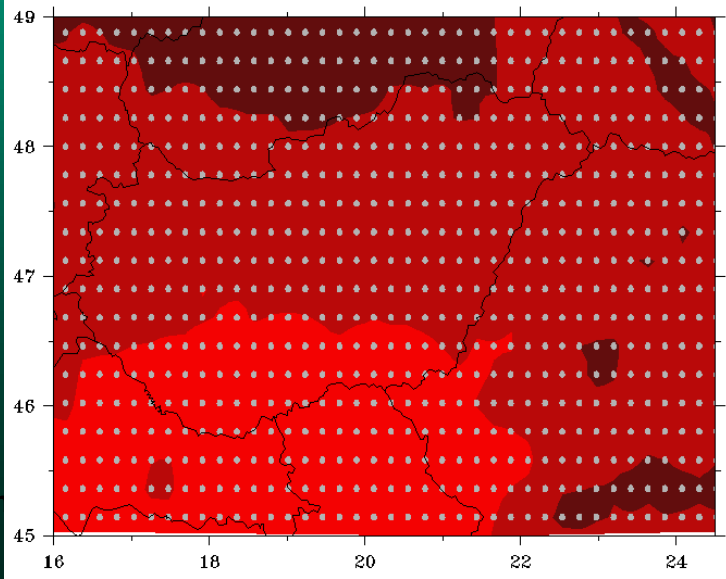
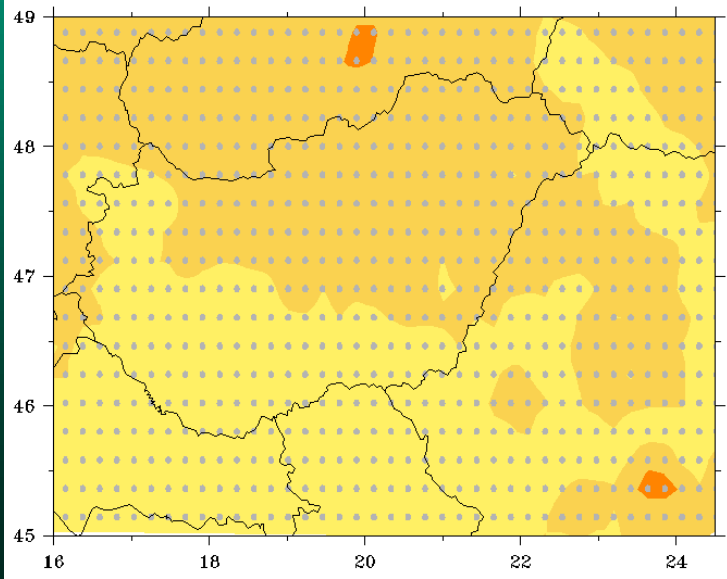
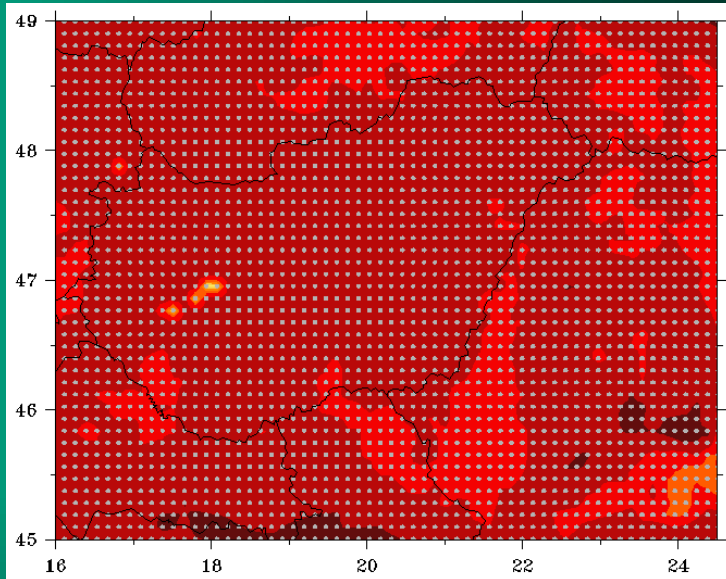
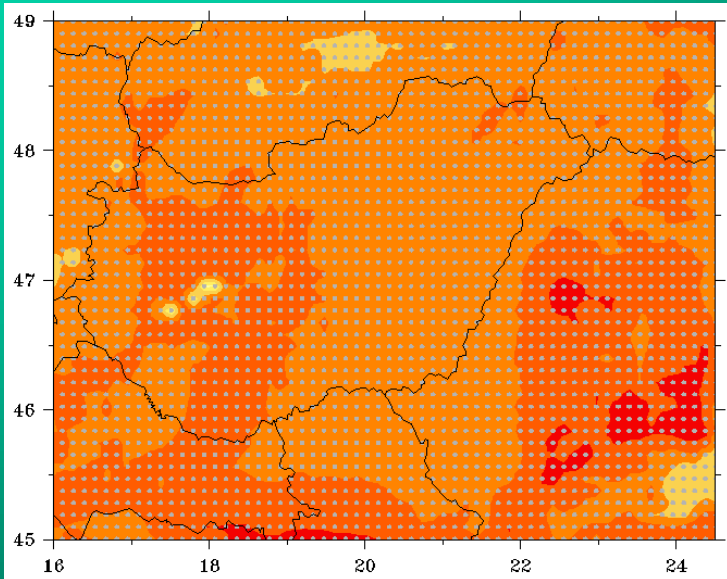
Nyáron a modellek csökkenést- ősszel növekedést mondanak!

Télen nagy bizonytalanság. A változások alig és főleg a későbbi időszak őszen és nyarán szignifikánsak!

Fagyos napok ($T_{\min} < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) változása (nap)

2021–2050

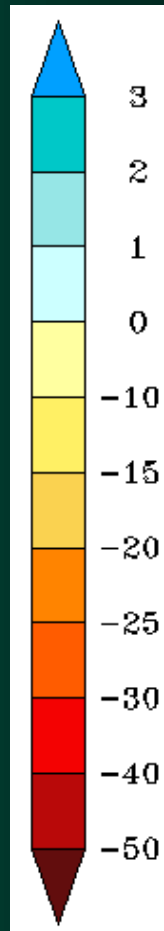
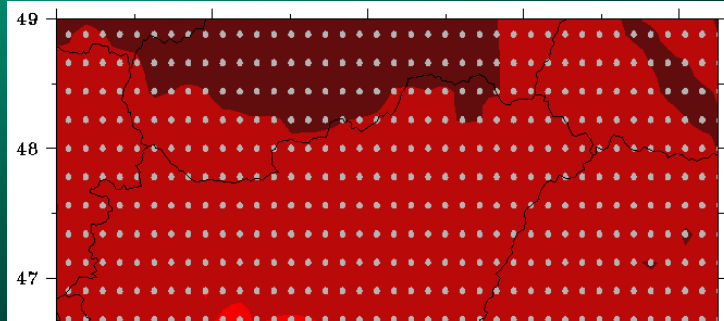
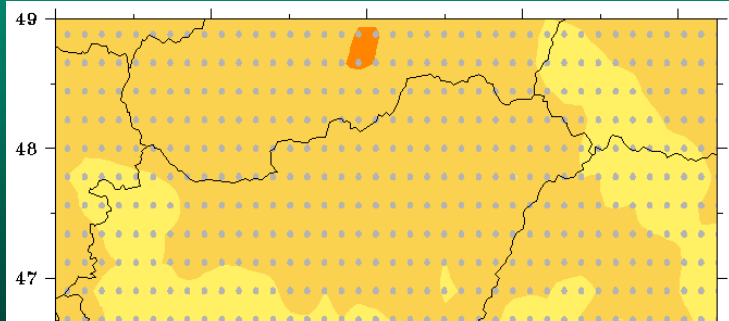
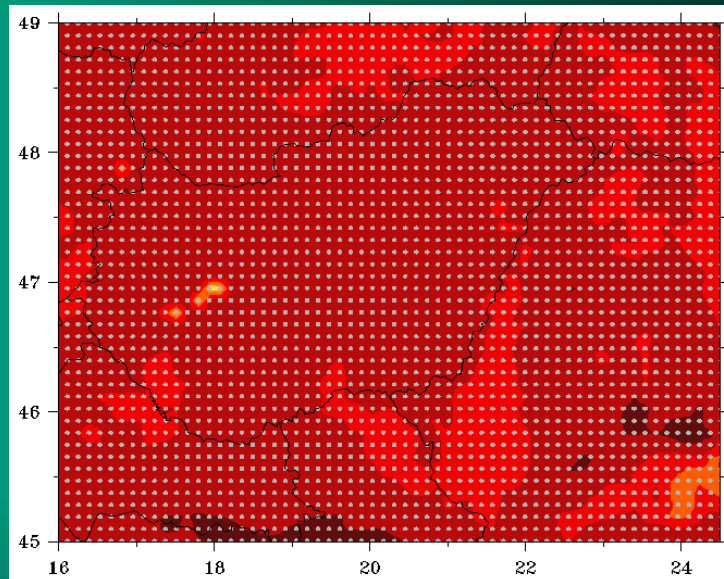
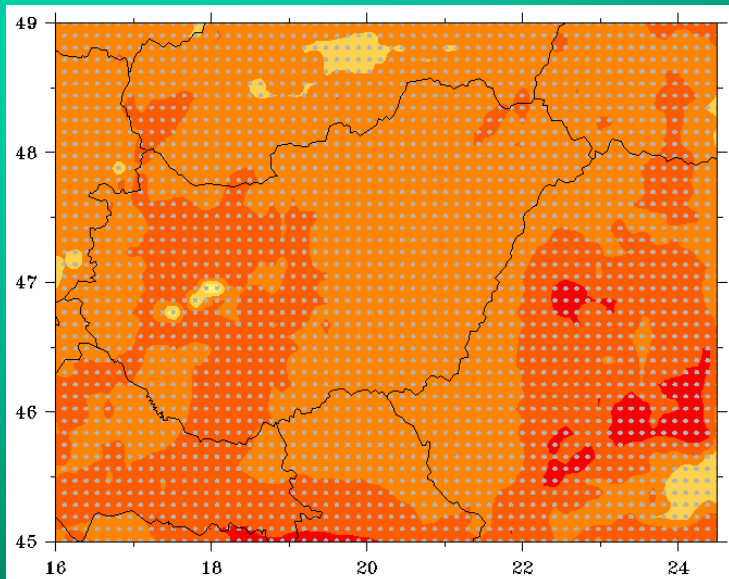
2071–2100



Fagyos napok ($T_{\min} < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) változása (nap)

2021–2050

2071–2100

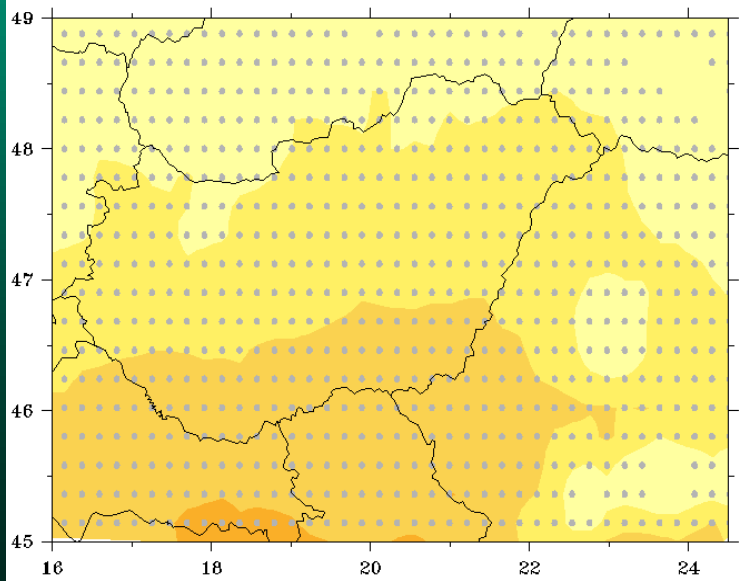
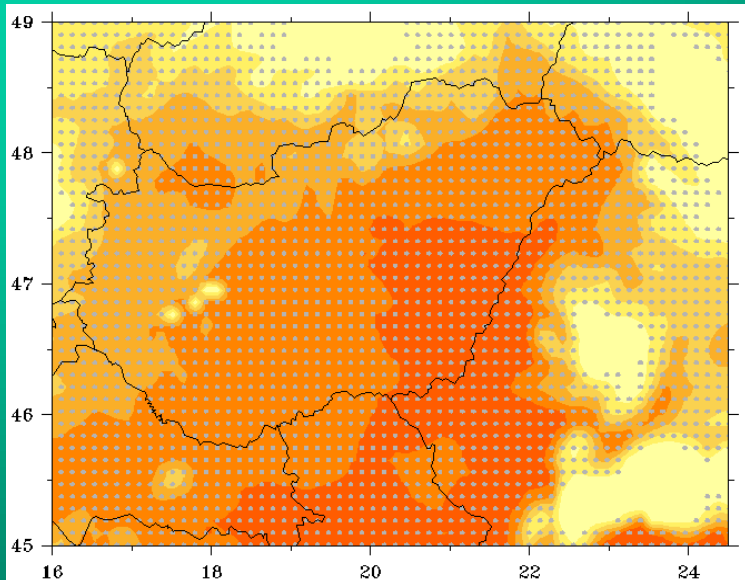


**A mostani ~95 napról a közeli jövőre 15-20 nappal csökken;
míg távoli jövőre 35-45 nappal.**

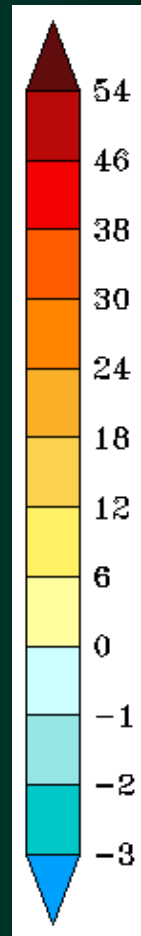
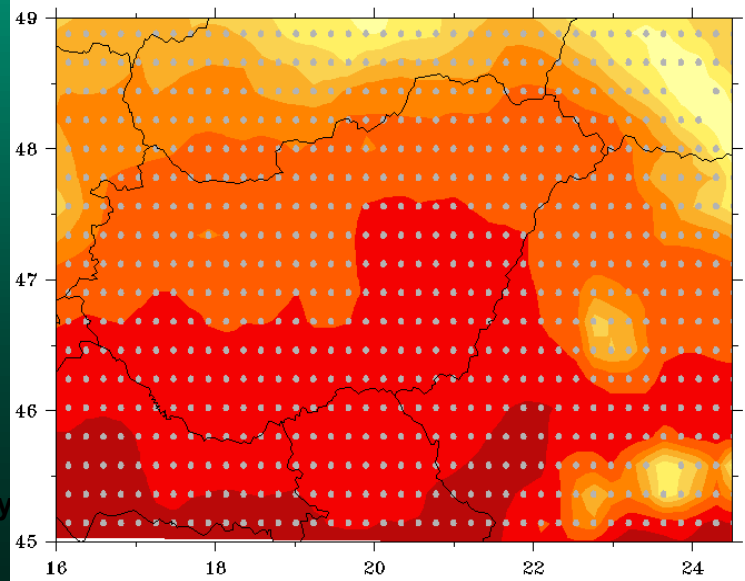
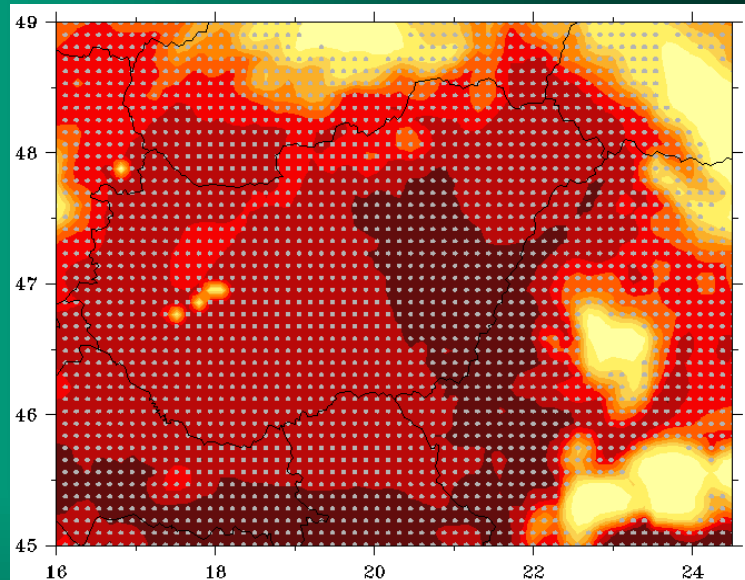
A leghidegebb, $-10\text{-}15\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti tartomány el is tűnik.

Hőségnapok ($T_{\max} > 30\text{ °C}$) változása (nap)

2021–2050

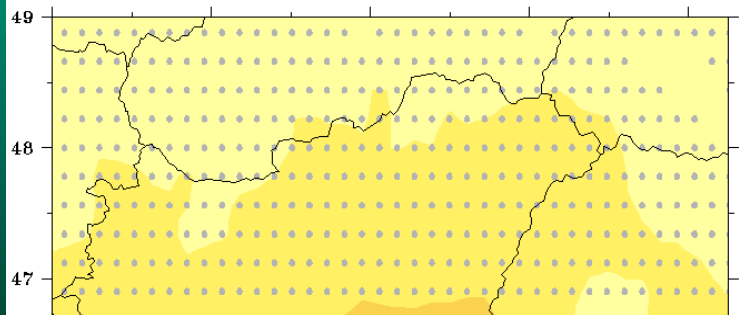
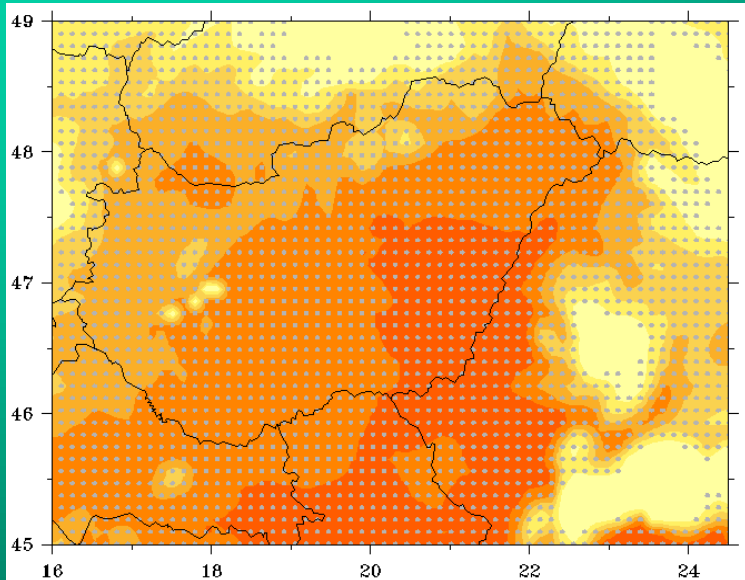


2071–2100

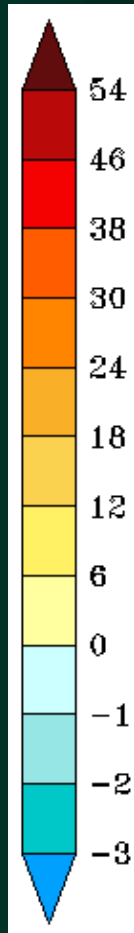
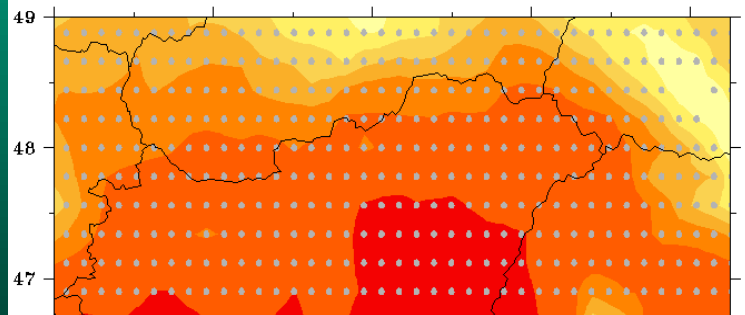
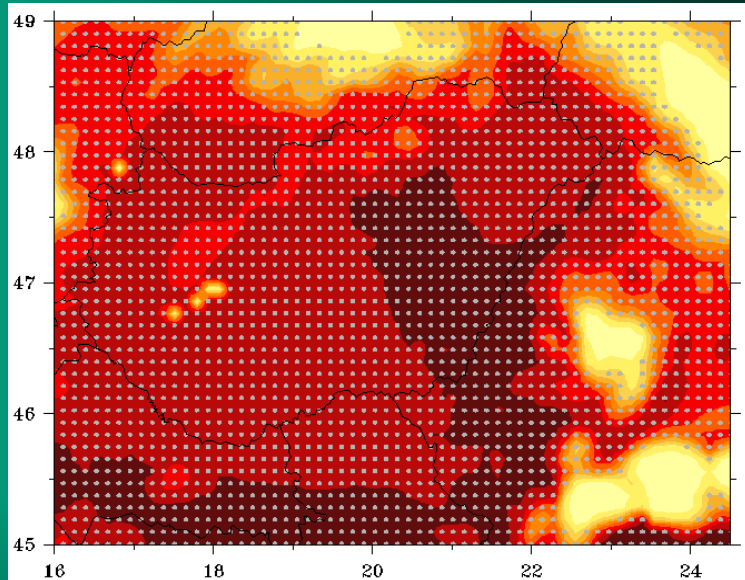


Hőségnapok ($T_{max} > 30\text{ °C}$) változása (nap)

2021–2050



2071–2100



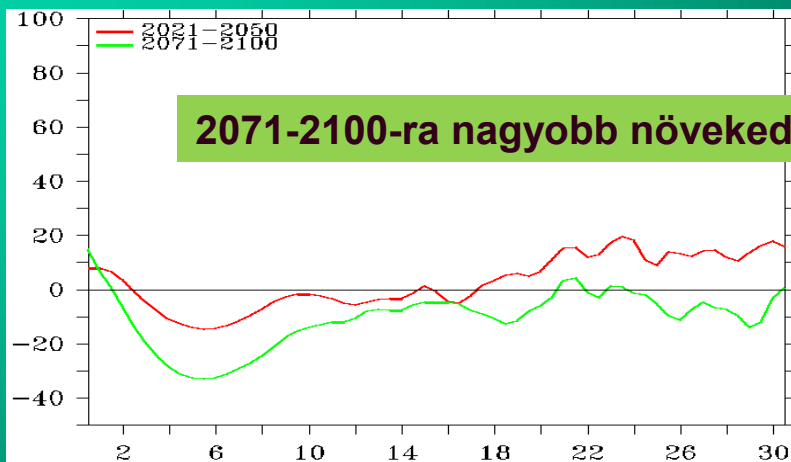
**A mostani ~15 napról a közeli jövőre 10-20 nappal növekszik;
míg távoli jövőre 35-45 nappal.**

Olyan területeken, mint Balaton megjelennek az extrém melegek.

Különböző csapadékmennyiségek változása (%)

Száraz események mindig növekednek, kivéve 2021-2050 tavaszkor.

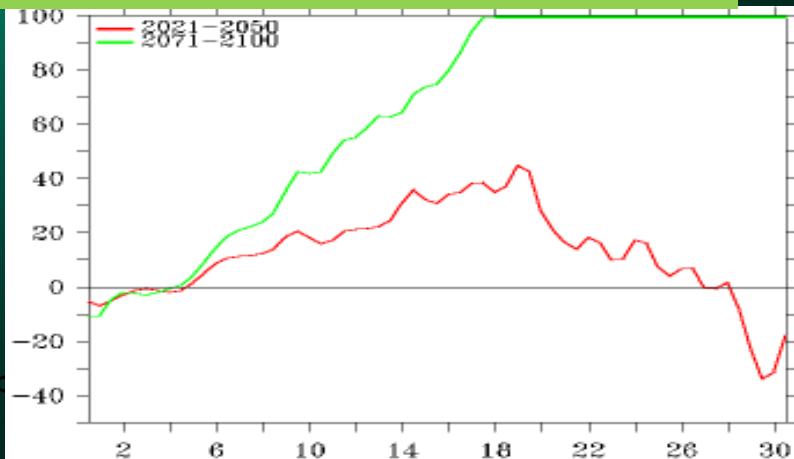
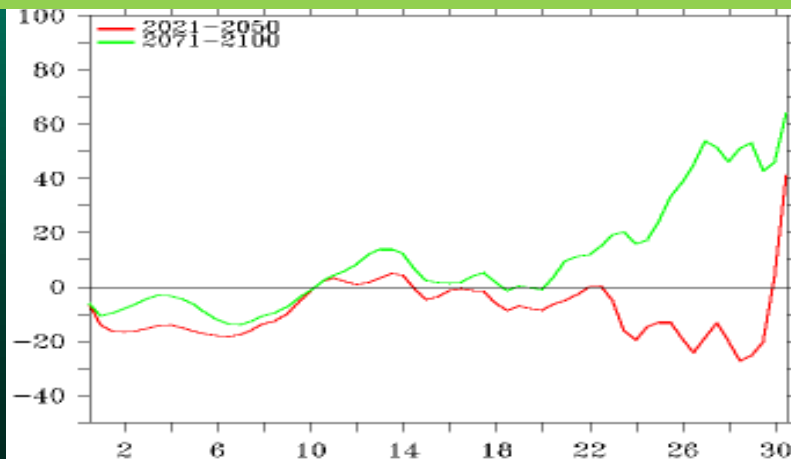
Nyár



Nyáron szinte az összes esemény csökkenem ezt vártuk eddig!

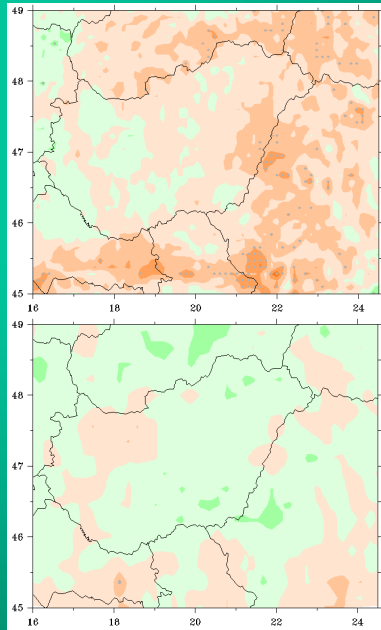
2071-2100-ra télen kis események csökkennek, nagyok növekednek (~PRUDENCE), de őszel főleg (új eredmény): 8 mm feletti események mindig növekednek!

Tél



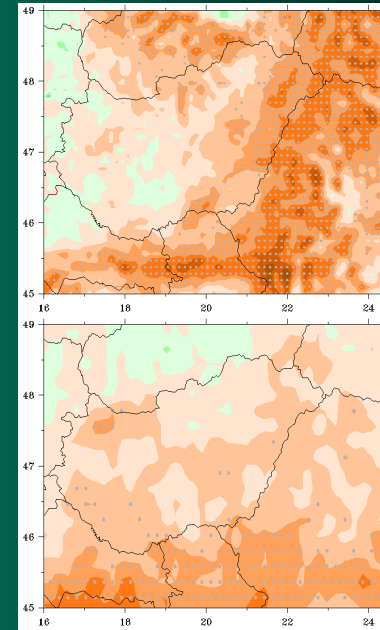
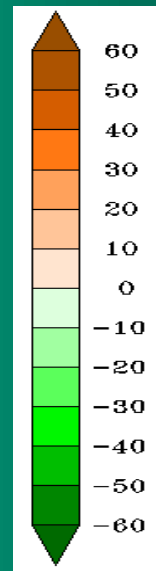
%-ban

2021–2050

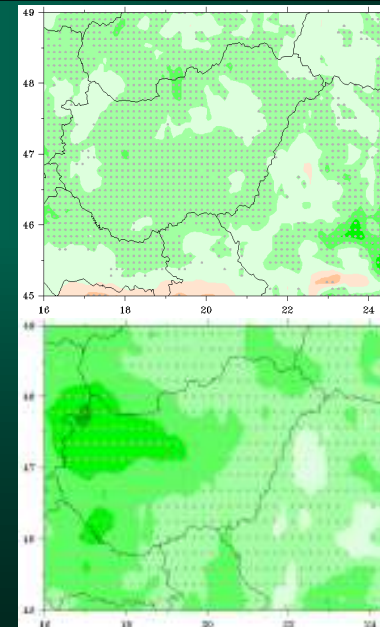
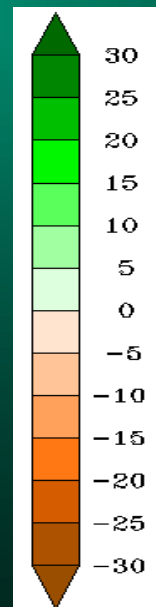
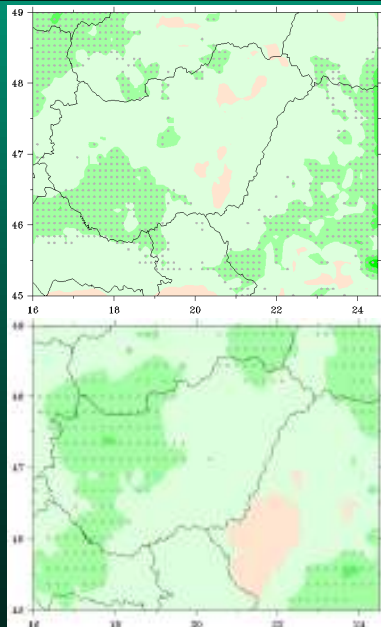


Száraz napok
évi maximális
hossza
($< 1\text{mm}$)

2071–2100



Csapadék
éves intenzitása
($> 1\text{mm}$)



TARTALOM

1. Tevékenységeink
2. OMSZ modellek szimulációi
3. Validációs eredmények
4. Projekciós eredmények
5. Összefoglalás, tervek

KÖVETKEZTETÉSEK

- ALADIN modell hűvös, REMO tökéletes meghajtással túl meleg, GCM meghajtással tökéletes (miért?) - eltolt sűrűségfüggvény
- Túl nedvesek (oka?), kivéve ősszel - szitálnak
- Melegedés nyár végén a legerősebb, tél végén legkisebb
- Időben nem lineáris a változás: második időszakra erőteljesebb.
- Hideg szélsőségek csökkennek, melegek JOBBAN nőnek.
- Éves csapadékösszeg csak kicsit változik, de ősszel-télen nő, nyáron csökken.
- Közeli jövőre bizonytalan változások, távoli jövő már többször szignifikánsak.
- Csapadékintenzitás növekedése csak a második időszakra szignifikáns, és főleg ősszel-télen!!; száraz napok bizonytalanul változnak majd (nyáron növekednek szignifikánsan!!)

TERVEK

- Jobb modellváltozatok, új futtatások (finomabb felbontású REMO- 10km-es; ALADIN-Climate új tartományon- optimális)
- ENSEMBLES eredményeivel összevetés (ott is szerepel REMO és ALADIN-Climate)-> kibővítjük
- Folyamatos együttműködés a hatásvizsgálókkal



Köszönöm a figyelmet!