

AZ ALADIN-CLIMATE ÉS A REMO REGIONÁLIS KLÍMAMODELLEK PROJEKCIÓS EREDMÉNYEI

Bán Beatrix, Megyeri-Korotaj Otília, Suga Réka,
Allaga-Zsebeházi Gabriella, Szépszó Gabriella

*Modellezési Osztály
Országos Meteorológiai Szolgálat*

KlimAdat 3. hatásvizsgálói workshop
Budapest, 2022.02.28.

SZÉCHENYI  2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Kohéziós Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

TARTALOM

- **Motiváció**
- **Szimulációk**
- **Nyers eredmények utófeldolgozása**
- **Eredmények**
- **Összefoglalás és fejlesztési tervek**

TARTALOM


- **Motiváció**
- **Szimulációk**
- **Nyers eredmények utófeldolgozása**
- **Eredmények**
- **Összefoglalás és fejlesztési tervek**

MOTIVÁCIÓ

A klímaváltozás hazánkban várható hatásaira való felkészüléshez elengedhetetlen a magyarországi változások irányának és számszerű mértékének ismerete

- Ennek eszköze: **éghajlati modellezés** → fizikai folyamatok egzakt leírása által tudományosan megalapozott információ
- A modelleredmények **bizonytalanságokkal** terheltek → több, különböző modellel és forgatókönyvvel elvégzett **szimulációk együttes kiértékelése (ensemble-módszer)**
- Az így előálló lehetséges éghajlatváltozási pályák megfelelő alapul szolgálnak hatásvizsgálatokhoz



A  projekt célkitűzése: meteorológiai információk integrálása egy komplex, de könnyen hozzáférhető adatbázis-rendszerbe

TARTALOM

- **Motiváció**
- **Szimulációk**
- **Nyers eredmények utófeldolgozása**
- **Eredmények**
- **Összefoglalás és fejlesztési tervek**

SZIMULÁCIÓK

	Szimulációk	
Modell	ALADIN5.2	REMO2015
Meghajtó GCM	CNRM-CM5	MPI-ESM-LR
Horizontális felbontás	10 km	
Futtatási időszak	1951-2100	
Referencia időszak	1971-2000	
Szenárió	RCP4.5, RCP8.5	

Dupla beágyazás: a 100-200 km-es felbontású globális klímamodelleket először egy 50 km-es rácsfelbontású, Európát lefedő tartományra futtatjuk, majd ezt skálázzuk le 10 km-re.

Kitüntetett vizsgálati időszakok

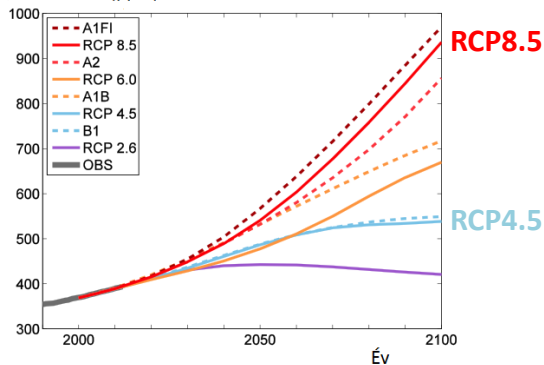
2021-2050

2071-2100

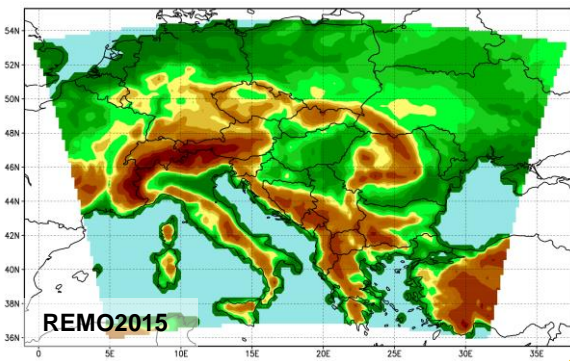
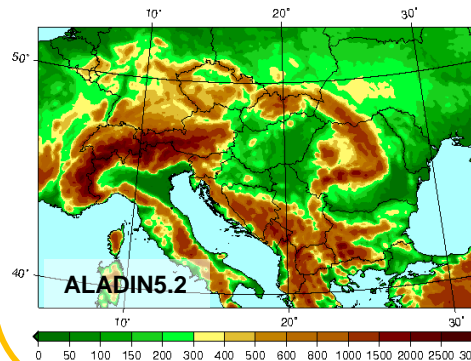
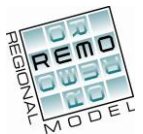
A KlimAdat adatbázis ezen felül több projekciós időszakot tartalmaz

2 modell x 2 Szenárió = 4 szimuláció

CO₂ koncentráció (ppm)



Modellszimulációk tartománya



TARTALOM

- **Motiváció**
- **Szimulációk**
- **Nyers eredmények utófeldolgozása**
- **Eredmények**
- **Összefoglalás és fejlesztési tervek**

UTÓFELDOLGOZÁS

Az adaptációs és mitigációs feladatokhoz jó minőségű mért és **modellezett meteorológiai információkra** van szükség

A nyers modelleredmények gyakran nem alkalmasak arra, hogy a felhasználók azokat közvetlenül használják



Utófeldolgozás

• Bizonyos hatásvizsgálói modellekhez **hibakorrigált adatok**

• Adatokból **döntést segítő információk**:

- Éghajlati indexek
- A modellegyüttes legkisebb / legnagyobb / medián jövőbeli értéke
- Bizonyos „kimenetek” valószínűsége

Hibakorrekció a **HUCLIM*** megfigyelési adatbázishoz (30-éves átlagos éves, évszakos, havi):

Hőmérsékletre: **additív korrekció**

$$\bar{X}_{corr,f} = (\bar{X}_{RCM,f} - \bar{X}_{RCM,p}) + \bar{X}_{obs,p}$$

Csapadékösszegre és éghajlati indexekre: **multiplikatív korrekció**

$$\bar{X}_{corr,f} = \bar{X}_{obs,p} \times \left(\frac{\bar{X}_{RCM,f}}{\bar{X}_{RCM,p}} \right)$$

TARTALOM

- **Motiváció**
- **Szimulációk**
- **Nyers eredmények utófeldolgozása**
- **Eredmények**
- **Összefoglalás és fejlesztési tervek**

EREDMÉNYEK - HŐMÉRSÉKLET

- Szignifikáns hőmérséklet-emelkedés
- Éves átlagos növekedés:
 - 2021-2050: **1-2 °C**
 - 2071-2100: **2-4 °C**
- Az RCP8.5 kísérletek mutatják a nagyobb hőmérséklet-változást → az évszázad nagy részéről ez nem mondható el → az elején az ALADIN RCP4.5 adja a legmagasabb változást, később második, majd harmadik helyre kerül
- Az évszázad közepére 3 szimuláció kb. ugyanakkora melegedést feltételez (1,2-1,3 °C), a 4. magasabbat (1,7 °C)
- A század folyamán a szimulációk sokáig a modellek alapján válnak szét, azonban az utolsó évtizedekben az RCP4.5 mérsékeltebb növekedést mutat → **forgatókönyvek szerinti elkülönülés**

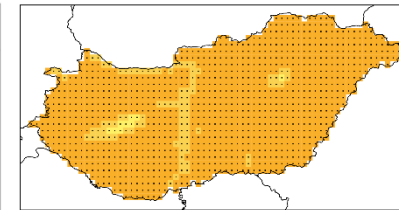
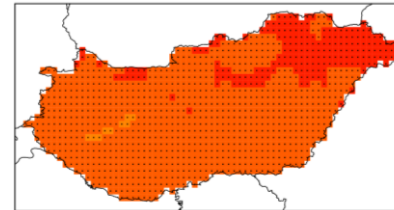
Országos éves átlaghőmérséklet változás [°C]

ALADIN5.2

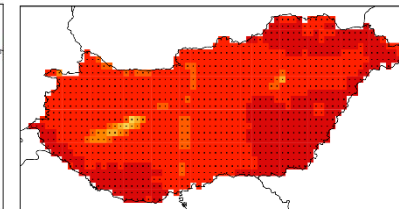
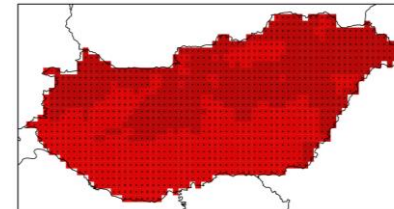
REMO2015

2071-2100

RCP4.5



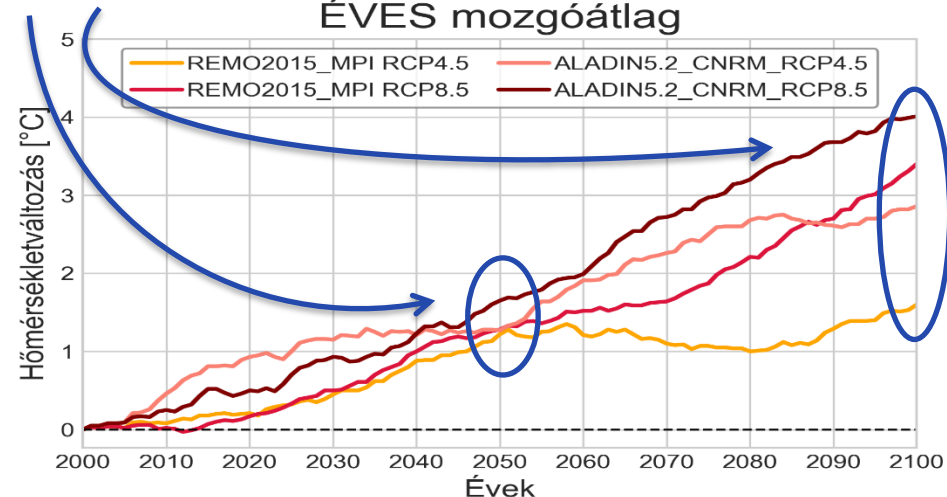
RCP8.5



Kiemelt időszakok



ÉVES mozgátlag

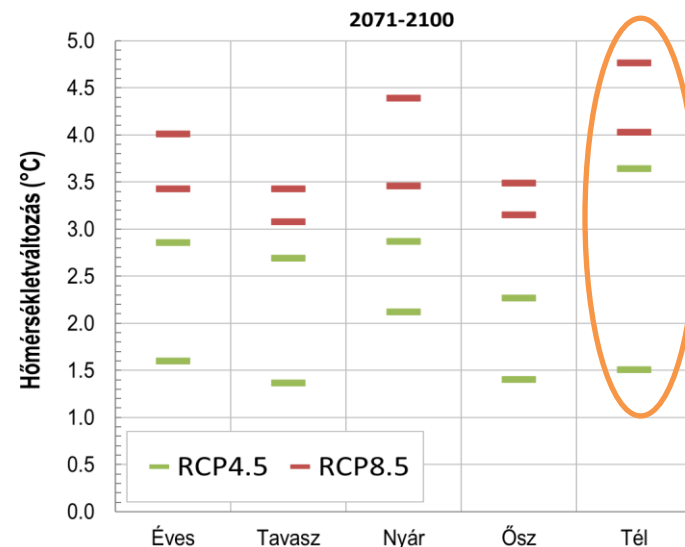
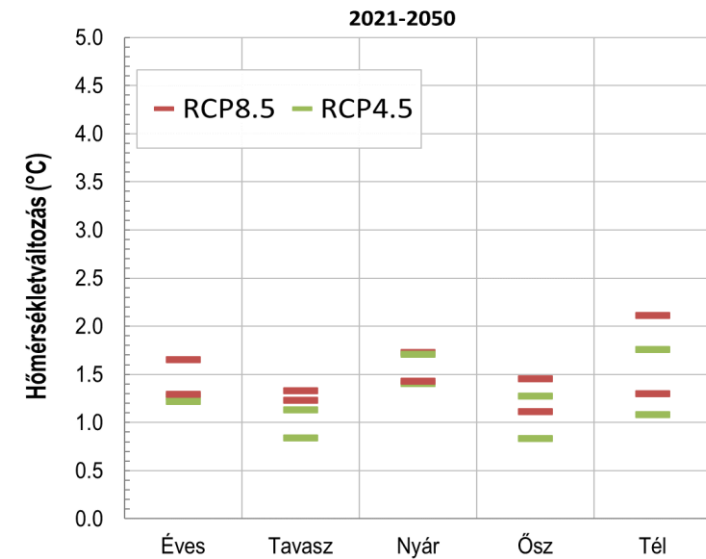


EREDMÉNYEK - HŐMÉRSÉKLET

- A változásértékek jobban szórnak a távolabbi jövőbeli időszakon

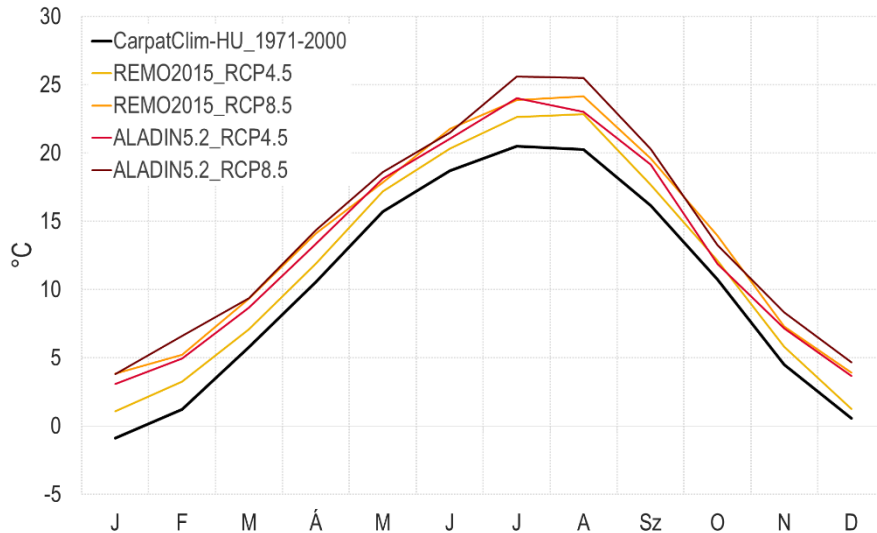


- Ekkor a forgatókönyvek szerinti szétválás évszakosan is megfigyelhető
- Az évszakok közül a tél és a nyár mutat nagyobb mértékű hőmérséklet-emelkedést
- Legnagyobb különbség a szimulációk között télen az évszázad végén: $\sim 3\text{ }^{\circ}\text{C}$



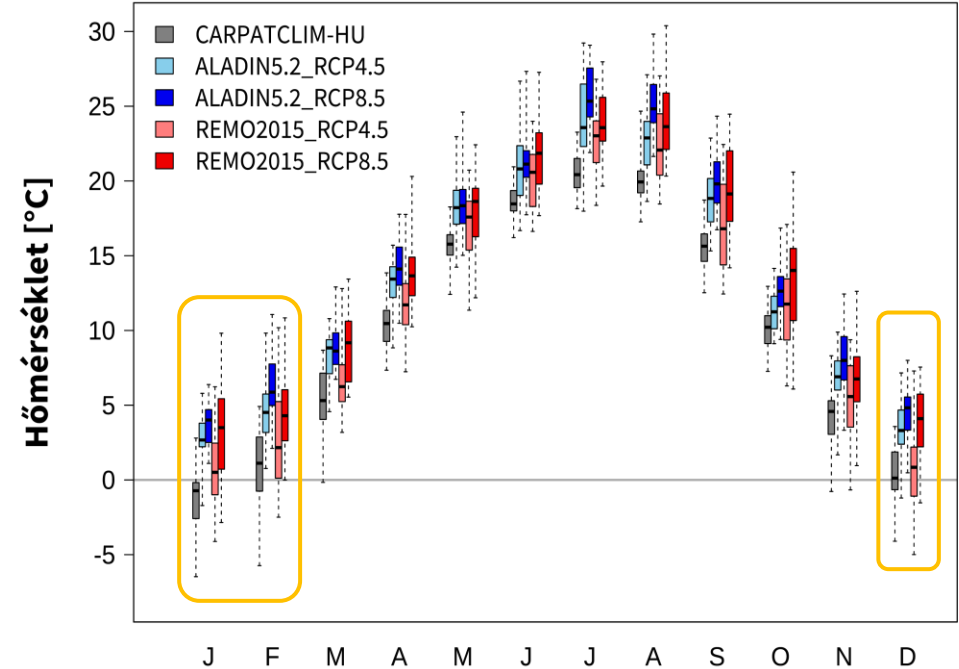
EREDMÉNYEK - HŐMÉRSÉKLET

Magyarországi havi átlaghőmérséklet, 2071-2100



- A megfigyelés éves menetét jól követik a kísérletek
- Legnagyobb változás: január és július
- Július és augusztus > 20 °C
- Téli hónapok: 0 °C alatti hőmérsékletek egyre kevesebb évben fordulnak majd elő

- 4 szimulációból 3 a 2071-2100 időszak $\frac{3}{4}$ -edére 0 °C feletti átlaghőmérsékleteket projektál, februárban már mind a 4

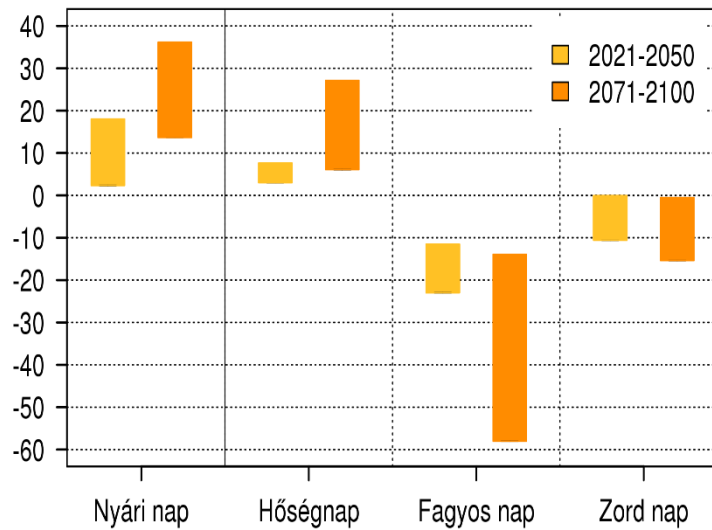


A HUCLIM (CARPATCLIM-HU) 1971-2000-re és a 4 modellszimuláció 2071–2100-ra vonatkozó évenkénti országos havi átlaghőmérséklet-értékei.

Értelmezés: téglalapok alsó és felső határai: alsó és felső kvartilisek, középső vonal: medián.

EREDMÉNYEK – HŐMÉRSÉKLETI EXTRÉMEK

Hőmérsékleti indexek várható éves változása [nap]

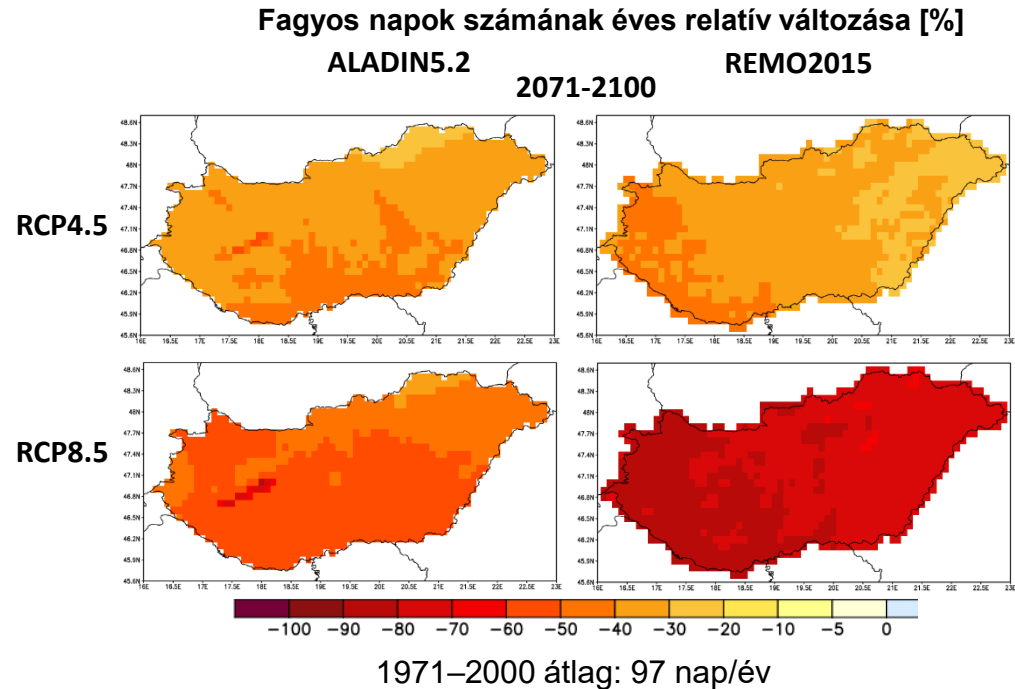


Nyári napok: azon napok száma, amikor $T_{max} > 25 \text{ °C}$

Hőségnapok: azon napok száma, amikor $T_{max} \geq 30 \text{ °C}$

Fagyos napok: azon napok száma, amikor $T_{min} < 0 \text{ °C}$

Zord napok: azon napok száma, amikor $T_{min} < -10 \text{ °C}$

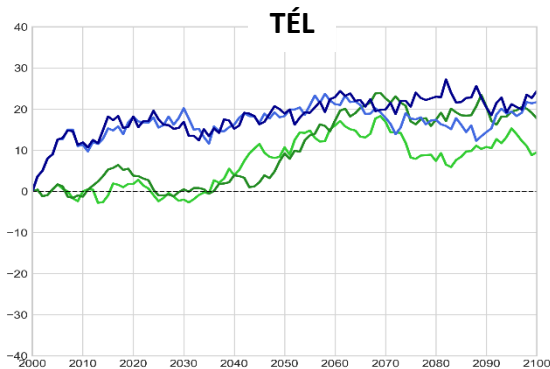
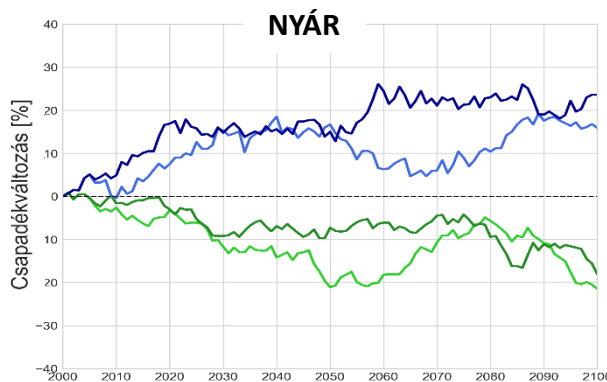
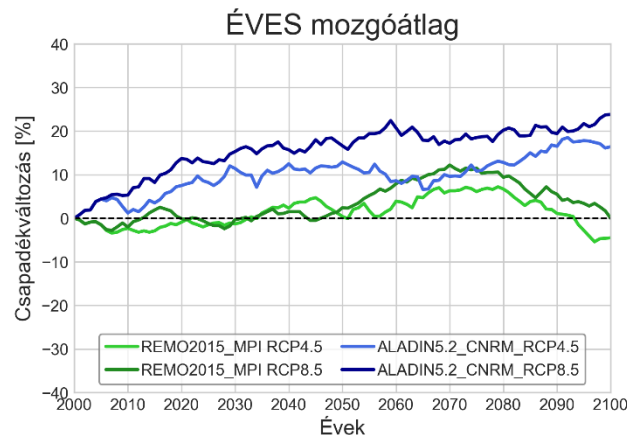


- Nyári napok és hőségnapok számának egyértelmű növekedése, főleg a 2071-2100 időszakra
- Fagyos napok előfordulásának jelentős csökkenése az évszázad végére

Akár 90-100%-os csökkenés a nyugati országrészben

EREDMÉNYEK - CSAPADÉK

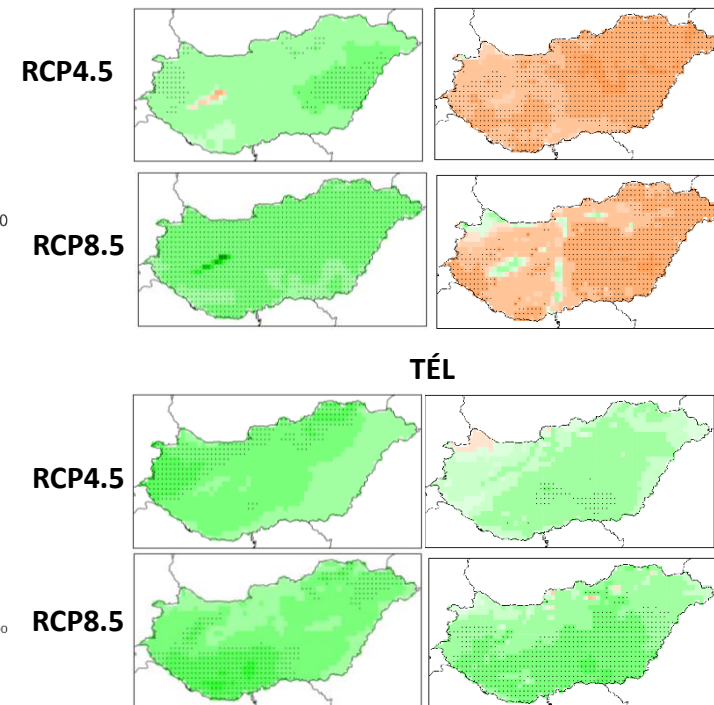
- **Éves** csapadékösszeg: növekedés, 1 tagot kivéve:
 - 2021-2050: **0-17%**
 - 2071-2100: **-4 - 24%**



Országos csapadékösszeg relatív változása [%]

2071-2100

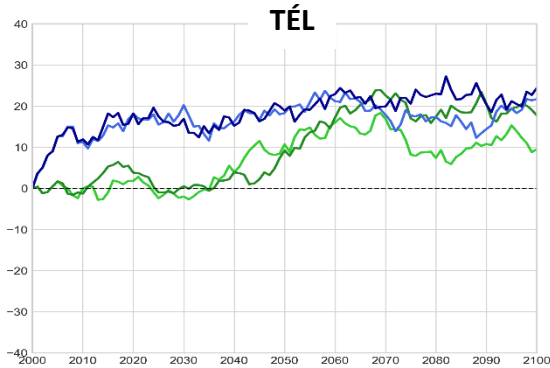
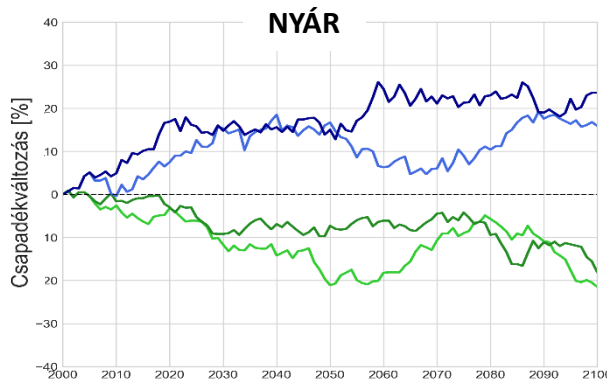
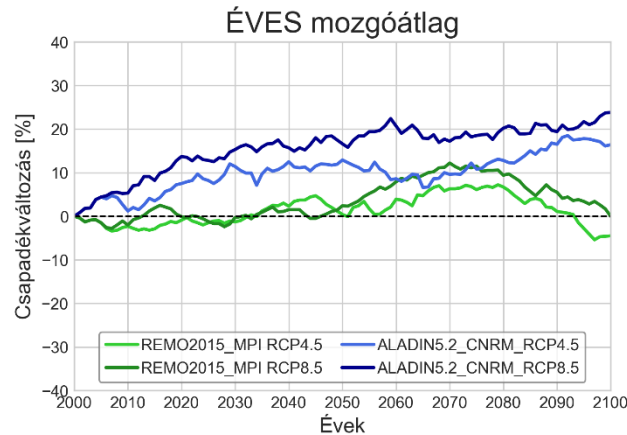
ALADIN5.2 NYÁR REMO2015



- Az eredmények modellek szerint válnak szét
- Bizonytalan nyári csapadékváltozás az egész évszázadra: 2 szimuláció csökkenést, 2 növekedést mutat
- Téli növekedés: a 4 szimuláció egyetért az irányban
- Legnagyobb növekedés ősszel: 30%-ot is meghaladhatja 2071-2100-ra

EREDMÉNYEK - CSAPADÉK

- **Éves** csapadékösszeg: növekedés, 1 tagot kivéve:
 - 2021-2050: **0-17%**
 - 2071-2100: **-4 - 24%**



Országos csapadékösszeg relatív változása [%]

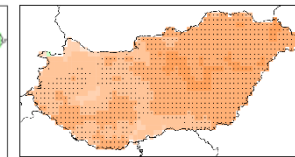
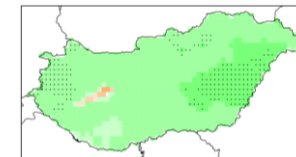
2071-2100

ALADIN5.2

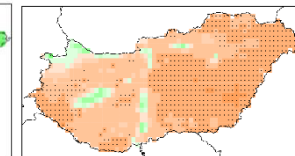
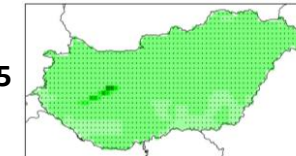
NYÁR

REMO2015

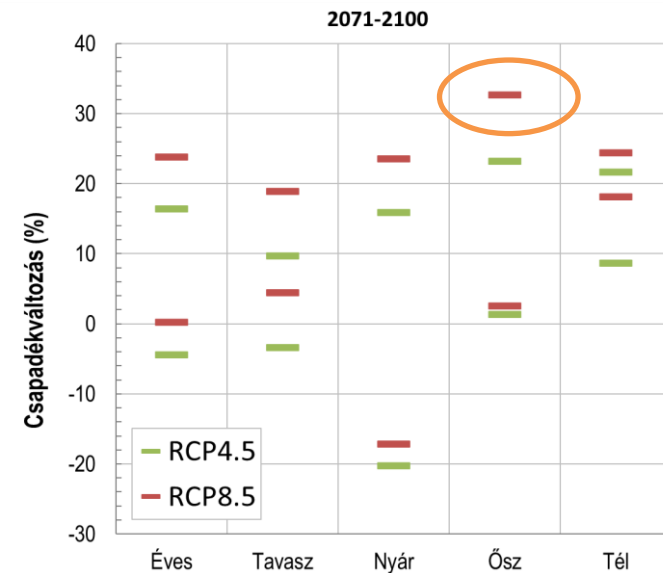
RCP4.5



RCP8.5

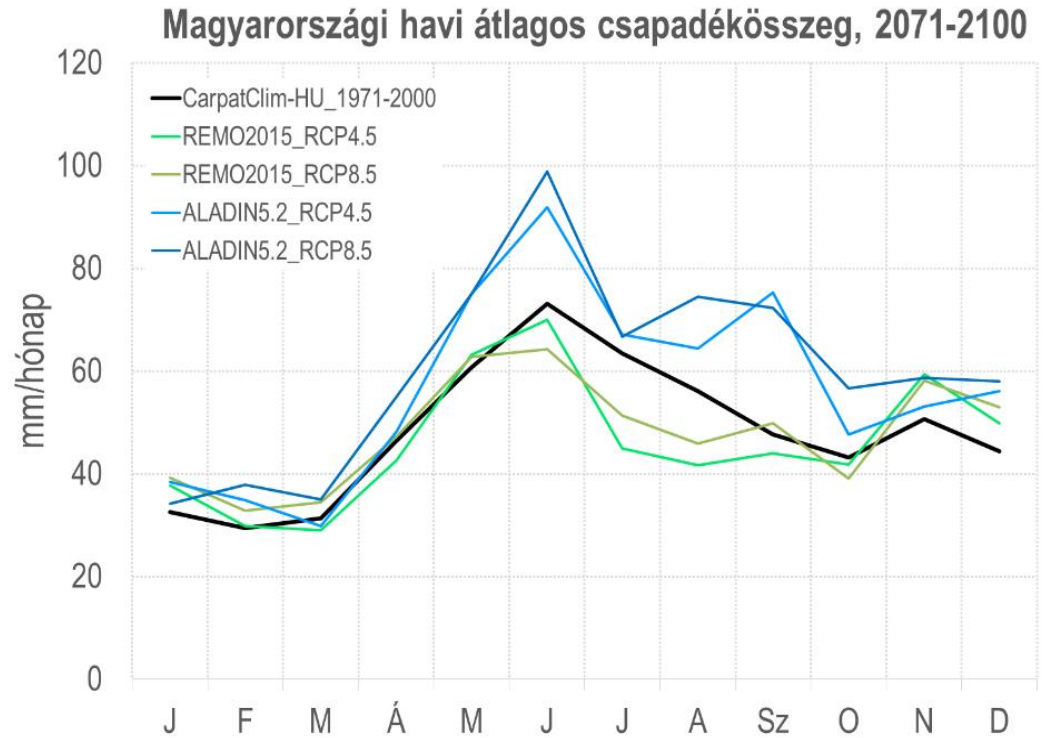


- Az eredmények modellek szerint válnak szét
- Bizonytalan nyári csapadékváltozás az egész évszázadra: 2 szimuláció csökkenést, 2 növekedést mutat
- Téli növekedés: a 4 szimuláció egyetért az irányban
- Legnagyobb növekedés ősszel: **30%-ot** is meghaladhatja 2071-2100-ra



EREDMÉNYEK - CSAPADÉK

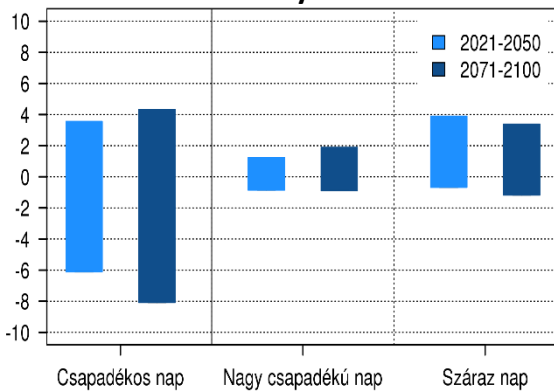
- Változékonyabb éven belüli menet
- Júniusi maximum
- Május és október között modellek szerint szétválnak a tagok
- Minimum: január-március között



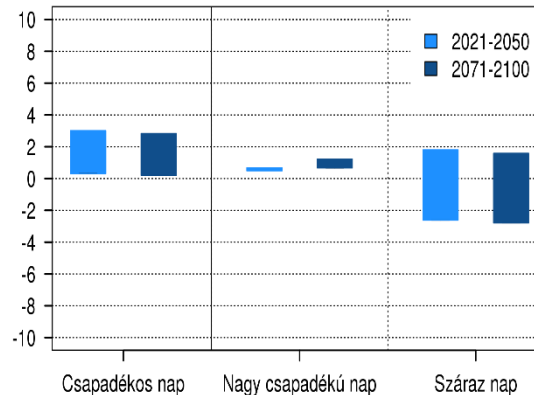
EREDMÉNYEK – CSAPADÉKOSSÁGI EXTRÉMEK

Csapadék indexek várható évszakos változása [nap]

Nyár



Tél



Csapadékos napok száma (RR1): azon napok száma, amikor $R_{nap} \geq 1$ mm

Nagy csapadékú napok száma (RR10): azon napok száma, amikor $R_{nap} \geq 10$ mm

Egymást követő száraz napok maximális száma (CDD): a leghosszabb időszak napszáma, amikor $R_{nap} < 1$ mm

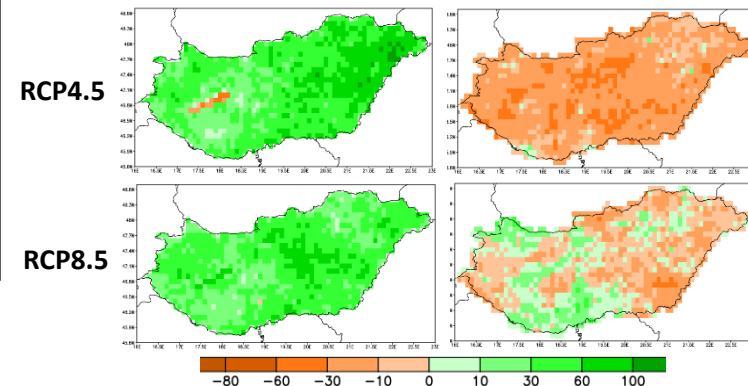
- Bizonytalan térbeli változás
- A modellek szerinti elkülönülés, a nyári csapadékváltozás ellentétes irányú jele és a téli csapadéknövekedés az indexeken is visszaköszön

2021-2050

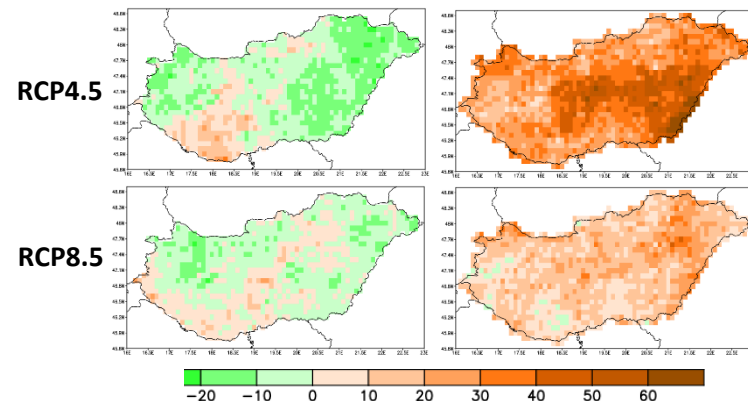
ALADIN5.2

REMO2015

Nagy csapadékú napok számának nyári változása [%]



Egymást követő száraz napok maximális számának nyári változása [%]



TARTALOM

- **Motiváció**
- **Szimulációk**
- **Nyers eredmények utófeldolgozása**
- **Eredmények**
- **Összefoglalás és fejlesztési tervek**

ÖSSZEFOGLALÁS ÉS FEJLESZTÉSI TERVEK

- Az átlaghőmérséklet egyértelműen növekedni fog Magyarország területén, a 2071-2100 időszakra elérheti a 4°C-ot (téli akár az 5°C-ot)
- A **hőmérsékleti eredmények** az évszázad végére a **forгатókönyvek** alapján különülnek el
- A meleg extrémek előfordulása növekedni fog, míg a fagyos és zord napok gyakorisága csökken
- A csapadékmennyiség változása bizonytalanabb
- Az éves csapadékmennyiség növekedést mutat, kivéve egy tagot a század végén
- A **csapadékra vonatkozó eredmények** az évszázad végére a **modellek** alapján válnak szét → legjobban nyáron ütközik ki
- Az eredmények indokolják további tagok felvételét a modellegyüttesbe → segíthet eldönteni, melyik jövőbeli éghajlati pálya a valószínűbb

Tervek:

- A **Euro-CORDEX** adatbázisból származó modellszimulációk feldolgozása és beépítése az ensemble-be → bizonytalanságok részletesebb leírása
- Az OMSZ saját, házon belüli kísérleteinek bővítése: **HARMONIE-Climate** modell adaptálása, kísérletek elvégzése
- **Km-skálájú** éghajlati modell bevezetése

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

E-mail: ban.b@met.hu

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Kohéziós Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE