

AZ ELTE KLÍMAMODELLJEI: PRECIS ÉS REGCM



PONGRÁCZ Rita, BARTHOLY Judit, PIECZKA Ildikó,
TORMA Csaba, BARTHA Boglár-Enikő, KOVÁCS
Gabriella

375
E·L·T·E

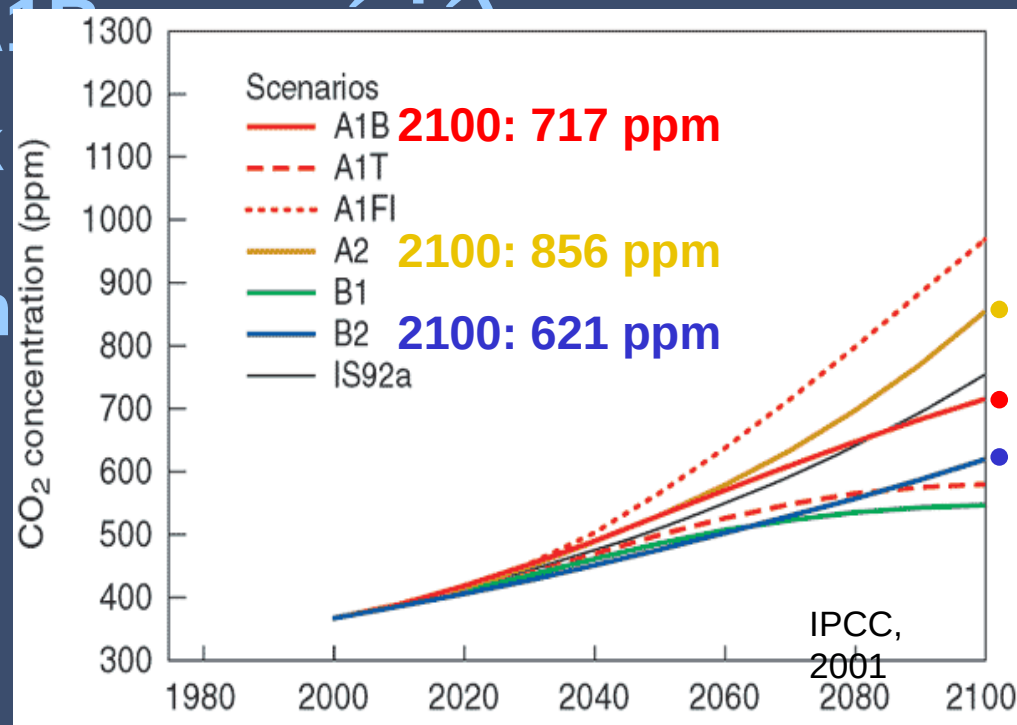
Pongrácz Rita

Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszék,
Budapest

VÁZLAT



- ⇒ Adaptált regionális klímamodellek: PRECIS, RegCM
- ⇒ Validáció: referencia időszak szimulációi
- ⇒ Regionális klímaprojekciók a RegCM felhasználásával
(2021-2050 és 2071-2100: A1B és A1T szcenáriók)
- ⇒ Regionális klímaprojekciók a PRECIS felhasználásával
(2071-2100: A2 és B2 szcenáriók)
- ⇒ Extrém éghajlati indexek elemzése
- ⇒ Összefoglalás



PRECIS SZIMULÁCIÓK

Az adaptált modellverzió **PRECIS 1.3, 1.4.8, 1.8** (RCM: Hadley Központ, UK Met Office)

Kezdeti és peremfeltételek **ERA40** (GCM: $1,15^\circ \times 1,15^\circ$), **HadCM3** (UKMO GCM: $1,25^\circ \times 1,25^\circ$)

6 óránként

Alkalmazott koordináta-rendszer **Elforgatott szférikus rendszer**

Horizontális felbontás **50 km** (0.44°), **25 km** (0.22°)

Vertikális felbontás **19 léghőri szint (hibrid koordináta-rendszer), 4 talajszint**

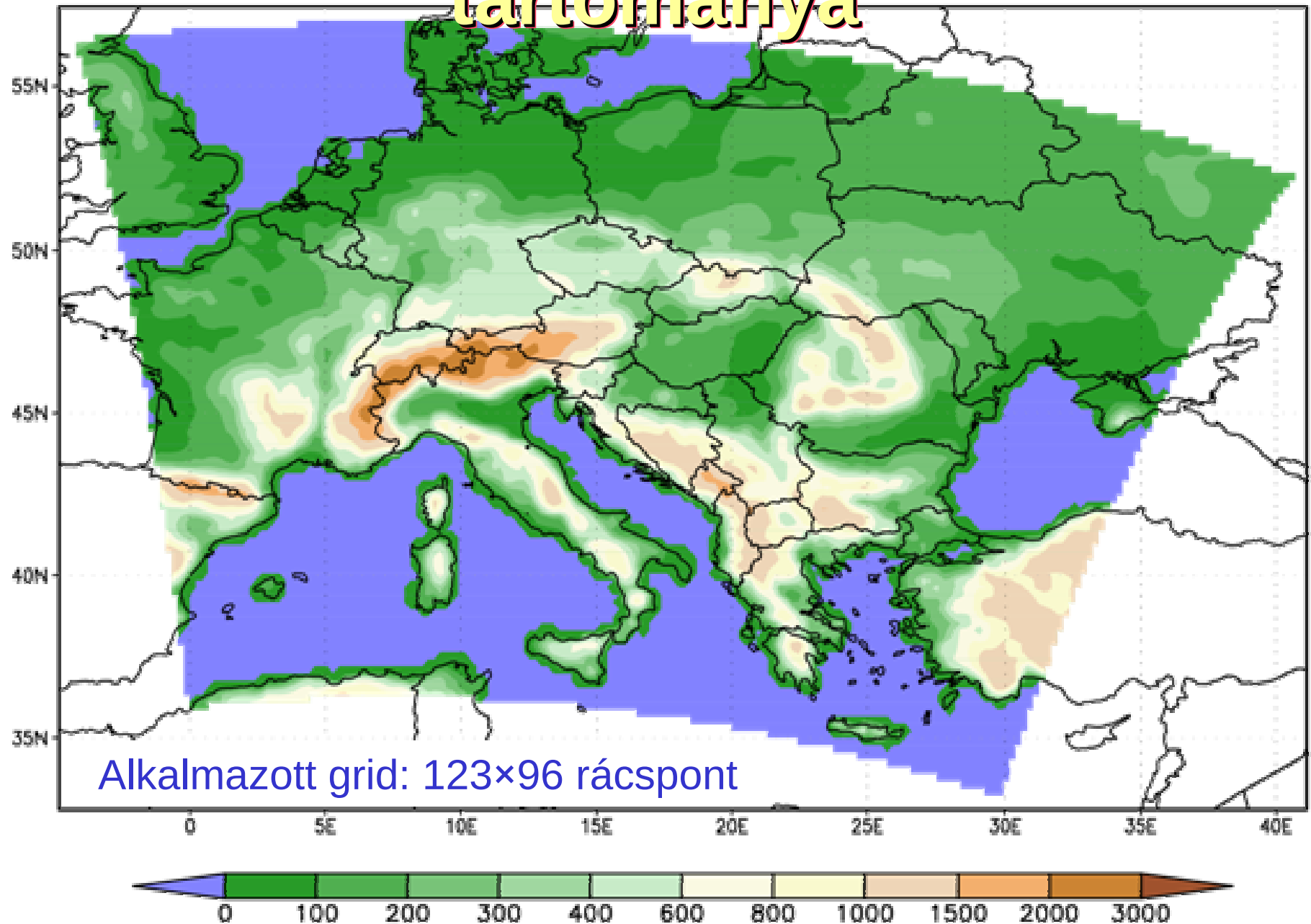
Időlépcső **5 perc** (megőrizve 1 óránként/1 naponként, mentési szegmensek: 1 hónap)

Felpörgési idő **2 év**

Szimulációs időszakok **1961-90** (Referencia), **2071-2100** (Jövő), **1951-2100** (Tranziens)

Vizsgált scenáriók **SRES A2, SRES B2, SRES A1B**

PRECIS-szimulációk integrálási tartománya



RegCM SZIMULÁCIÓK



Az adaptált modellverzió **RegCM 3 és 3.1** (RCM: ICTP, Trieszt – F.Giorgi/CCM3, MM5, 1999. ill. 2007)

Kezdeti és peremfeltételek **ERA40** (GCM: $1,15^{\circ} \times 1,15^{\circ}$), **ECHAM5** (MPI GCM: $1,25^{\circ} \times 1,25^{\circ}$)

6 óránként

Alkalmazott koordináta-rendszer **Lambert vetület**

Horizontális felbontás **50 km** (0.44°), **25 km** (0.22°), **10 km** (0.11°)

Vertikális felbontás **14, 18 v. 23 légköri szint (σ -koordináták), 3 talajszint**

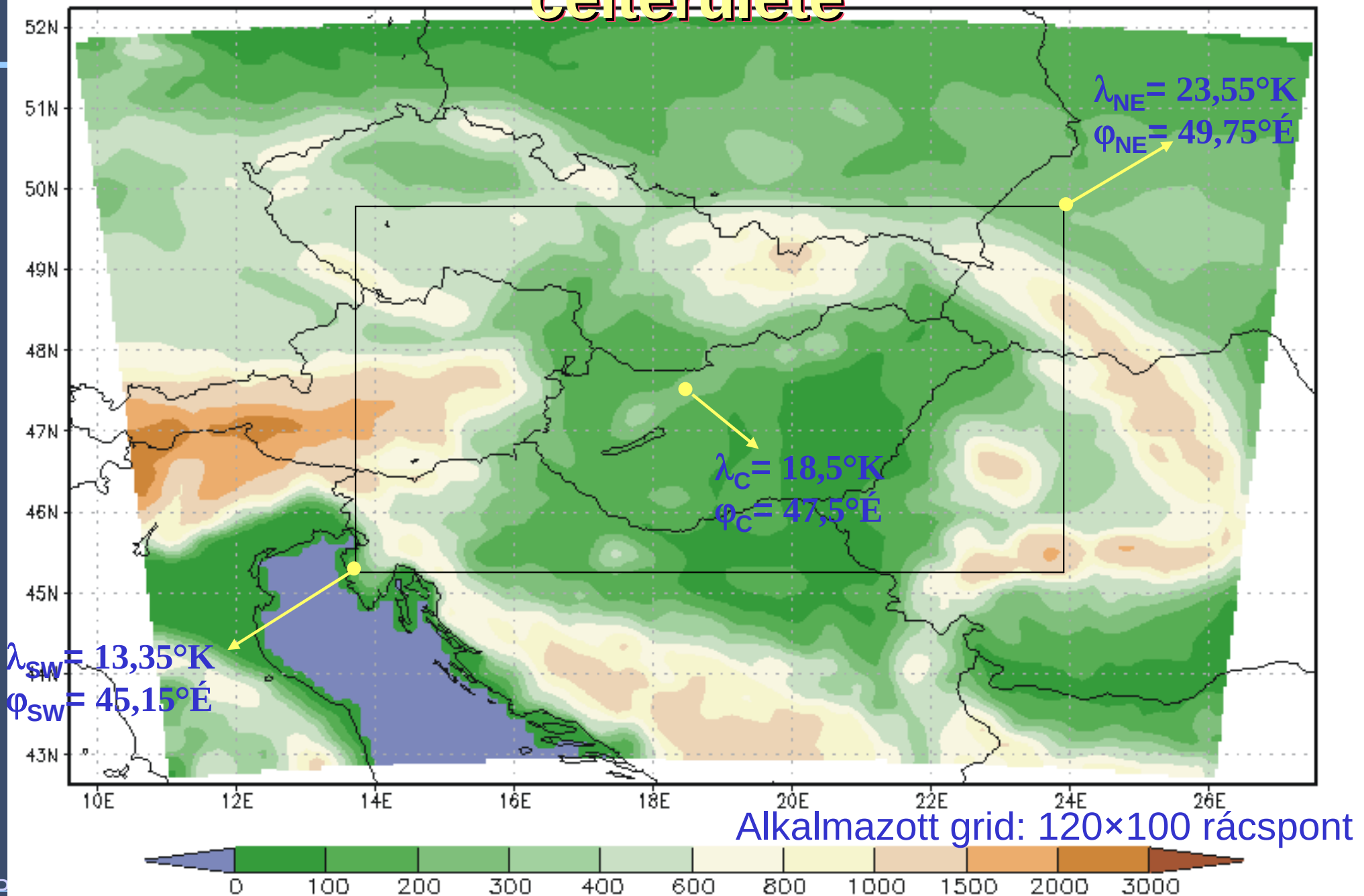
Időlépcső **90 s** (megőrizve 3 óránként/1 naponként, mentési szegmensek: 1 hónap)

Felpörgési idő **1 év**

Szimulációs időszakok **1961-90** (Referencia), **2021-2050** (Jövő), **2071-2100** (Jövő)

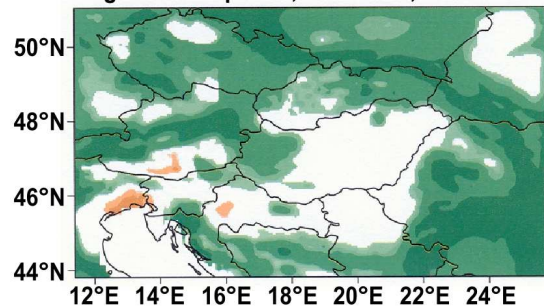
Vizsgált scenárió **SRES A1B**

A RegCM integrálási tartománya és vizsgálati célterülete

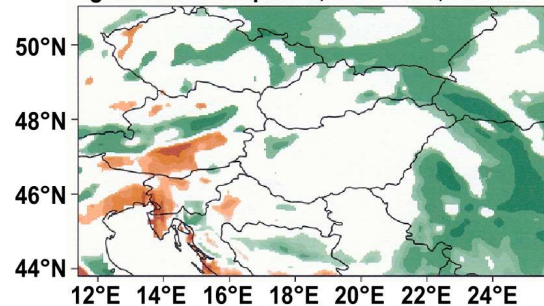


**TESZT FUTTATÁSOK
A REGCM
KÁRPÁT-MEDENCEI
ADAPTÁLÁSÁRA
(1961-1970)
Validációs adatbázis: CRU**

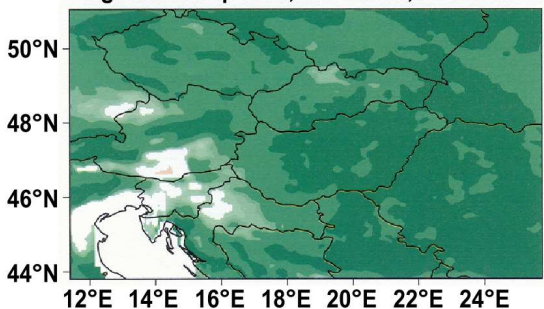
RegCM3 Precip Bias, 1961-1970, DJF: 82.4%



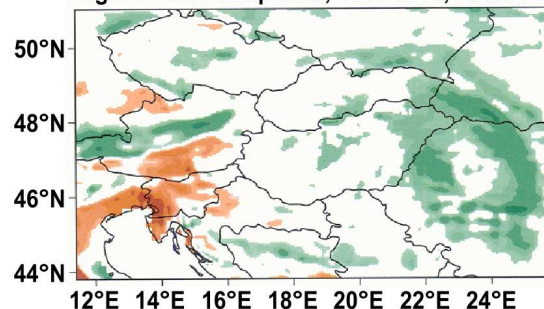
RegCM Beta Precip Bias, 1961-1970, DJF: 46.8%



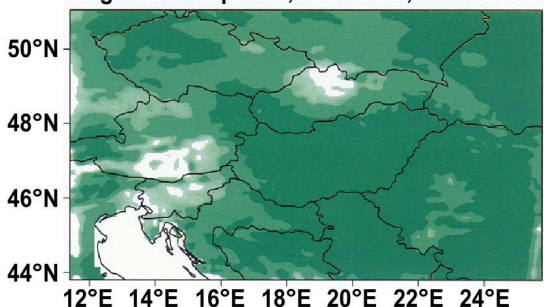
RegCM3 Precip Bias, 1961-1970, MAM: 98.1%



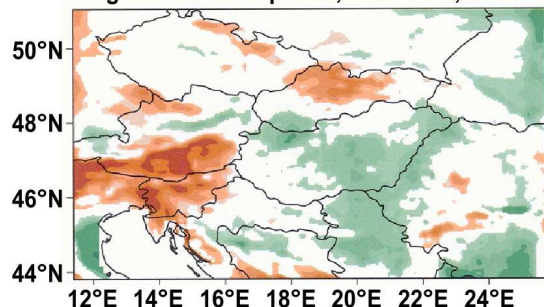
RegCM Beta Precip Bias, 1961-1970, MAM: 26.3%



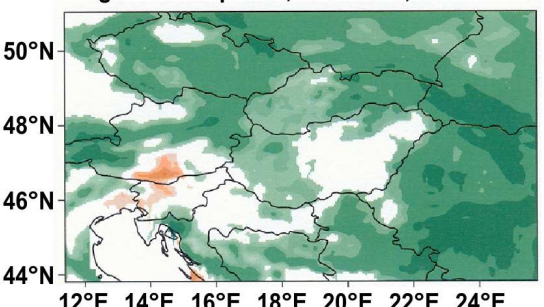
RegCM3 Precip Bias, 1961-1970, JJA: 107.6%



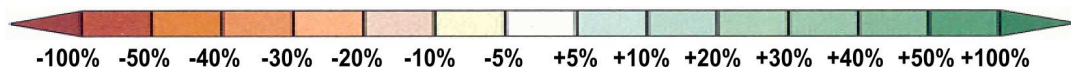
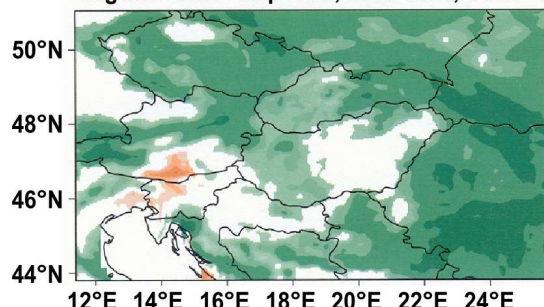
RegCM Beta Precip Bias, 1961-1970, JJA: 6.8%



RegCM3 Precip Bias, 1961-1970, SON: 65.0%



RegCM Beta Precip Bias, 1961-1970, SON: -1.5%



A kontroll- futtatások eredményei: csapadék, 1961-1970

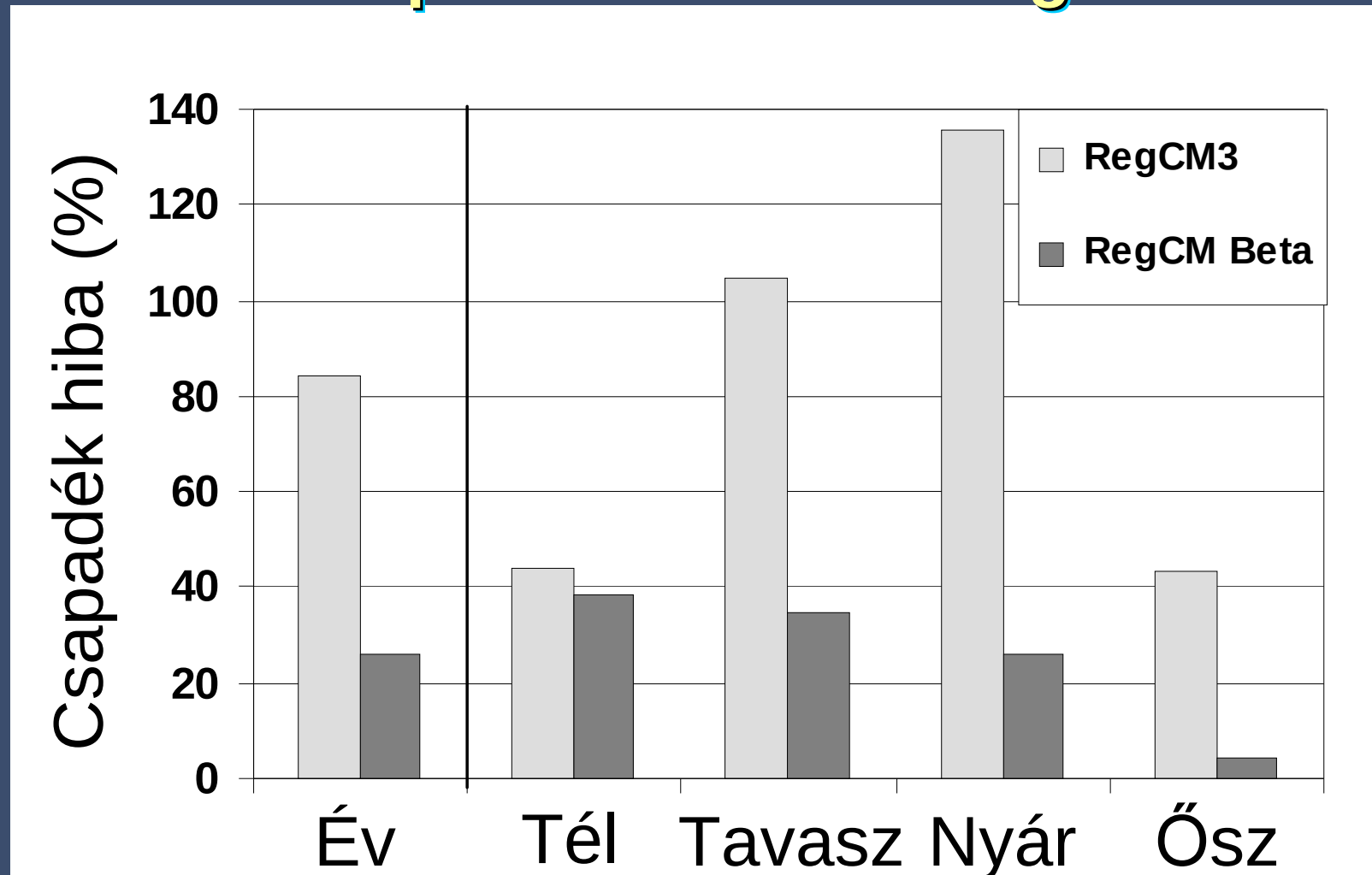
Meghajtó adatok:
ERA40

A csapadék-parametrizáció
javítása:
-- felhő-csapadék képződési
arány
-- esőcseppek gyarapodási
üteme

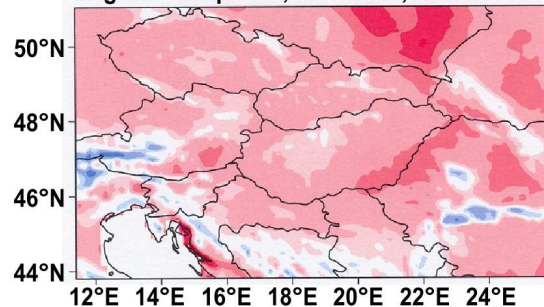
A kontroll-futtatások eredményei, 1961-1970

Meghajtó adatok: ERA40

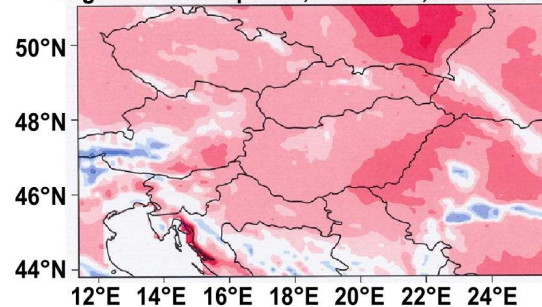
Az éves és évszakai csapadékösszeg hibái a Kárpát-medence térségére



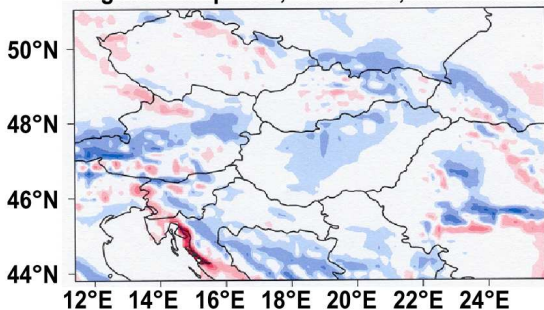
RegCM3 Temp Bias, 1961-1970, DJF: 1.2°C



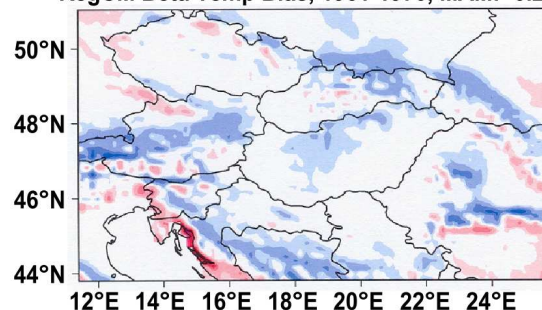
RegCM Beta Temp Bias, 1961-1970, DJF: 1.3°C



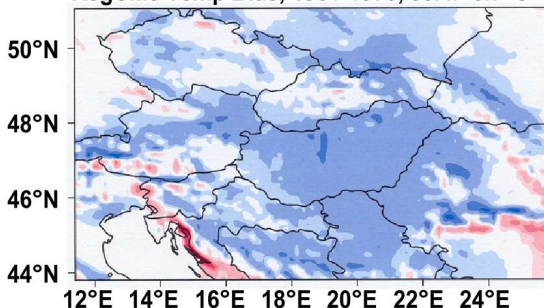
RegCM3 Temp Bias, 1961-1970, MAM: -0.2°C



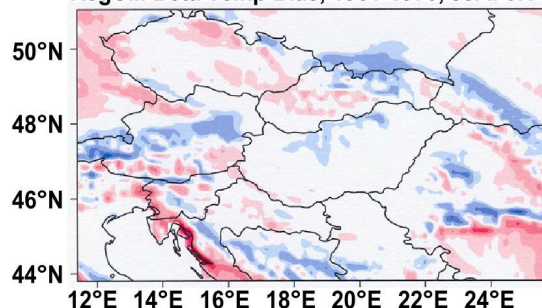
RegCM Beta Temp Bias, 1961-1970, MAM: -0.2°C



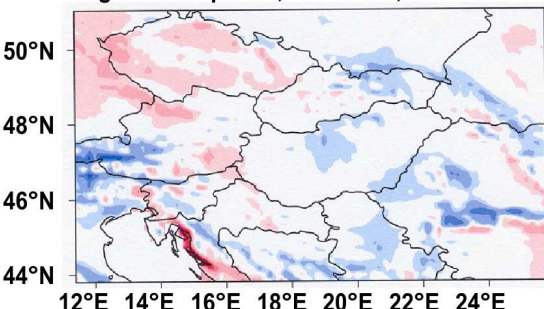
RegCM3 Temp Bias, 1961-1970, JJA: -0.7°C



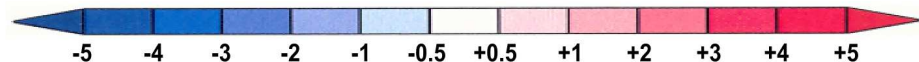
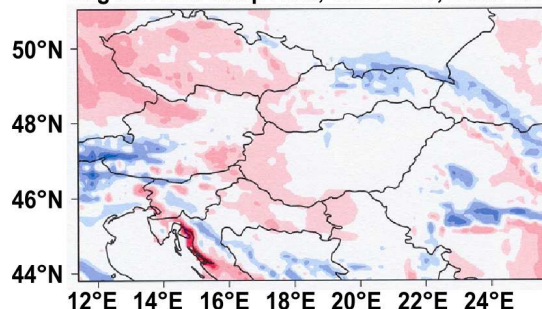
RegCM Beta Temp Bias, 1961-1970, JJA: 0.1°C



RegCM3 Temp Bias, 1961-1970, SON: -0.0°C



RegCM Beta Temp Bias, 1961-1970, SON: 0.2°C



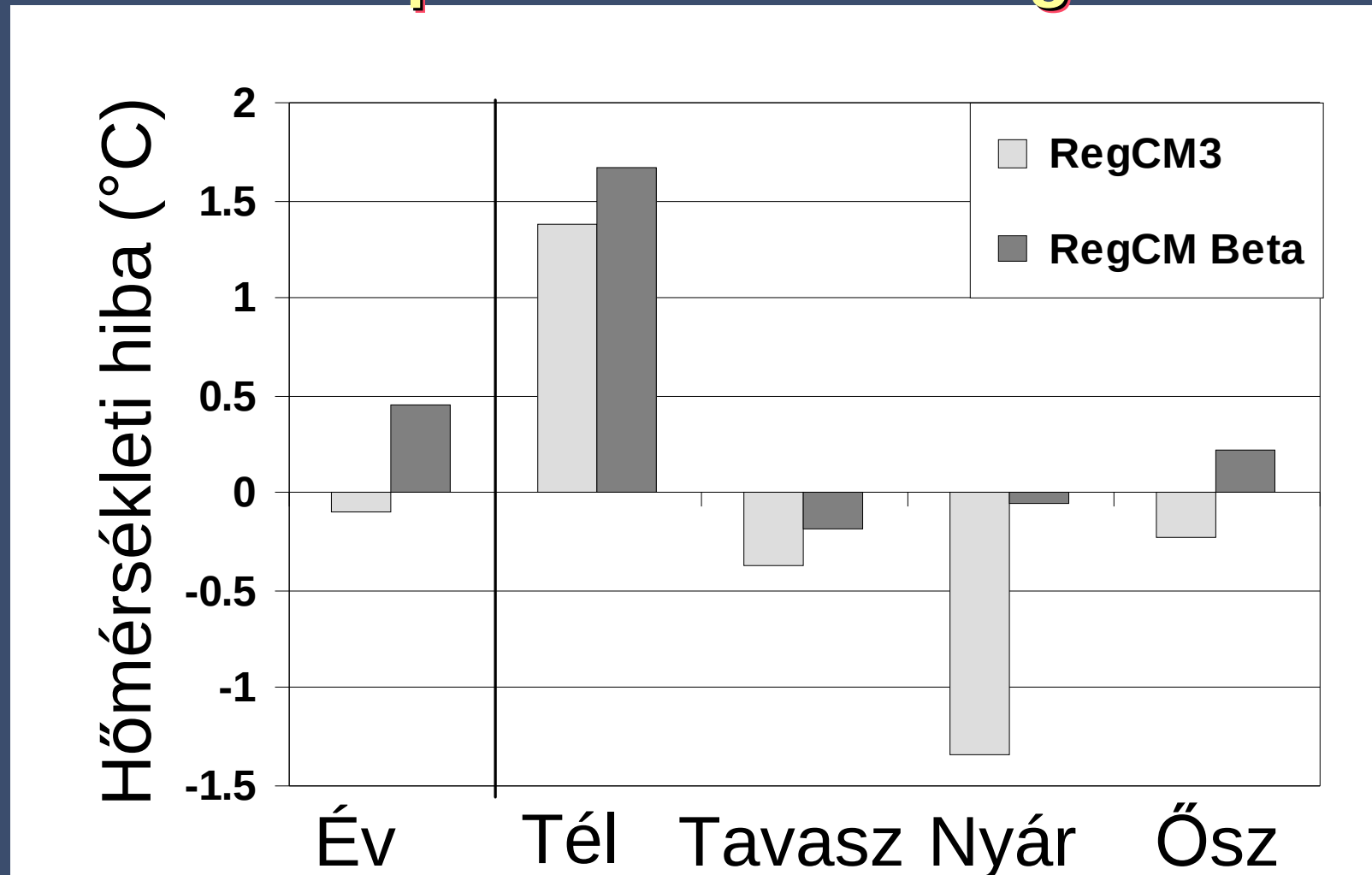
**A kontroll-
futtatások
eredményei:
hőmérséklet,
1961-1970**

**Meghajtó adatok:
ERA40**

A kontroll-futtatások eredményei, 1961-1970

Meghajtó adatok: ERA40

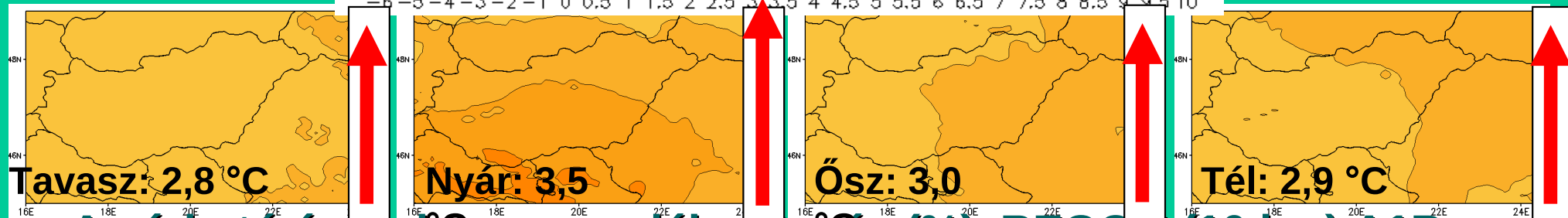
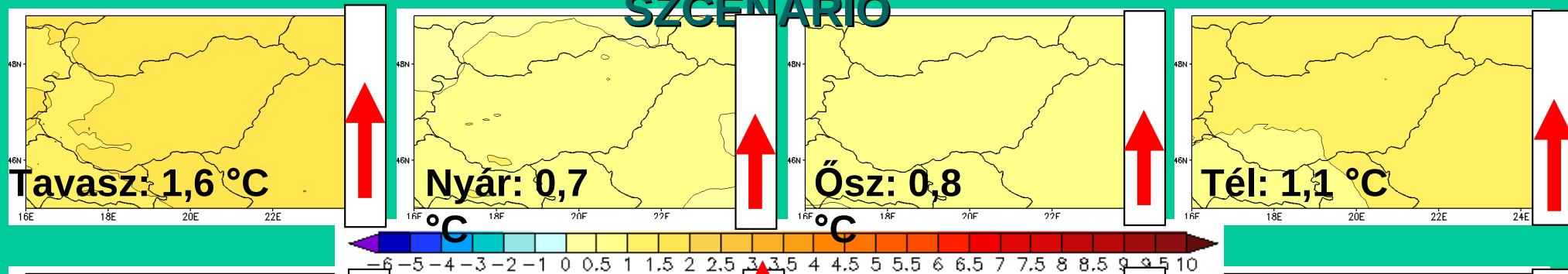
Az éves és évszakai átlaghőmérséklet hibái a Kárpát-medence térségére



VÁRHATÓ ÉVSZAKOS KLÍMAVÁLTOZÁS MAGYARORSZÁG TÉRSÉGÉRE REGCM ÉS PRECIS MODELLSZIMULÁCIÓK ALAPJÁN

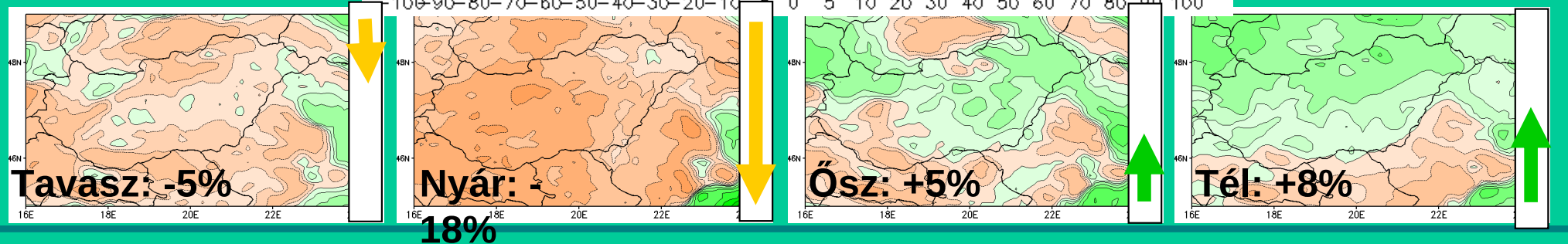
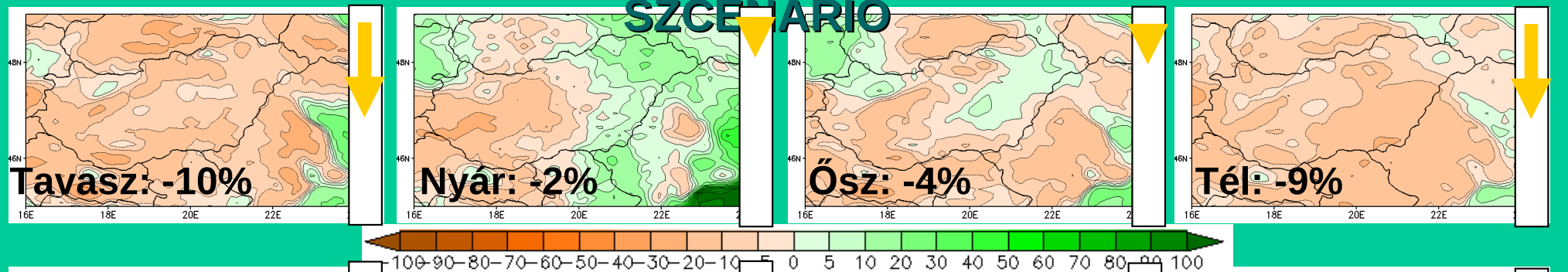
A várható évszakos hőmérsékletváltozás (°C), REGCM (10 km) A1B

SZCENÁRIÓ



A várható évszakos csapadékváltozás (%), REGCM (10 km) A1B

SZCENÁRIÓ



Várható változás mértéke nyáron

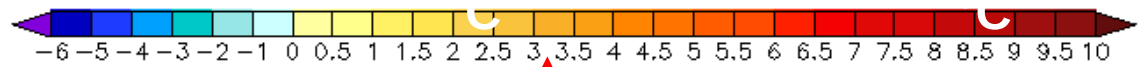
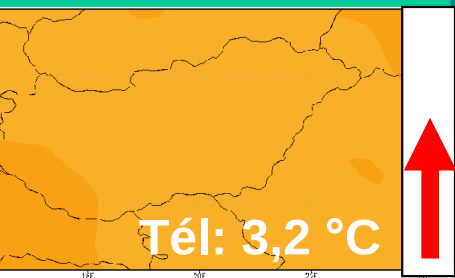
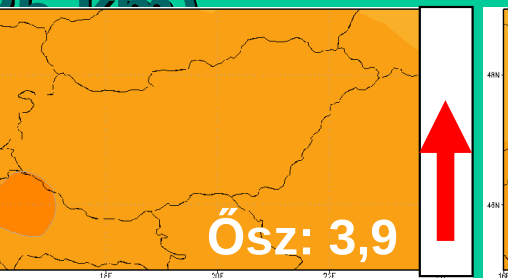
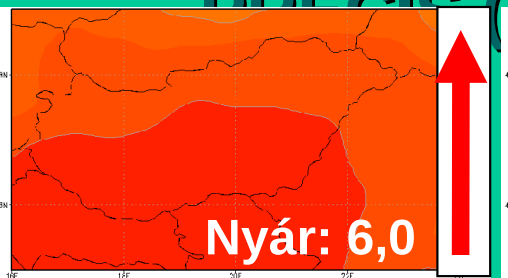
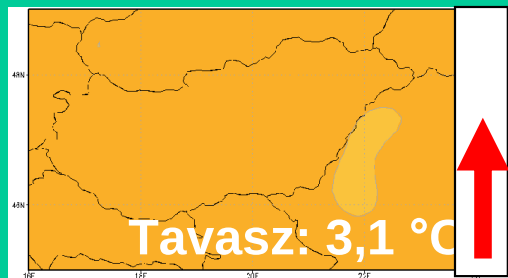
Hőmérséklet: növekedés, legjelentősebb

Csapadék: csökkenés (kicsi), jelentősebb

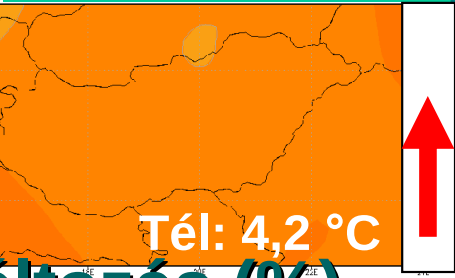
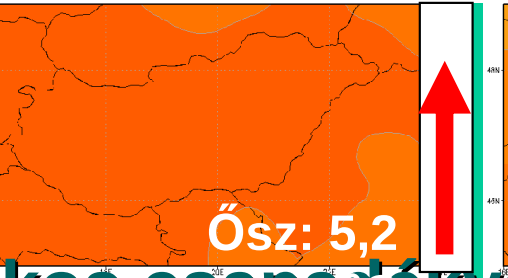
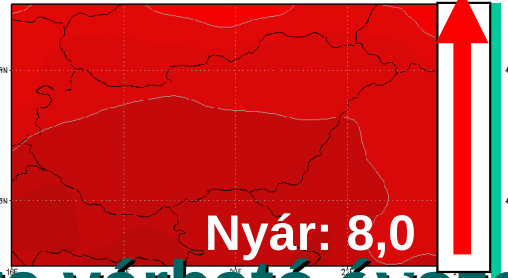
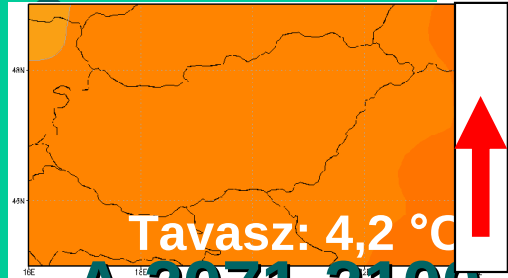
A 2071-2100-ra várható évszakos hőmérsékletváltozás (°C),

PRECIS (25 km)

B2



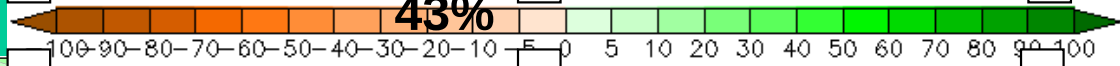
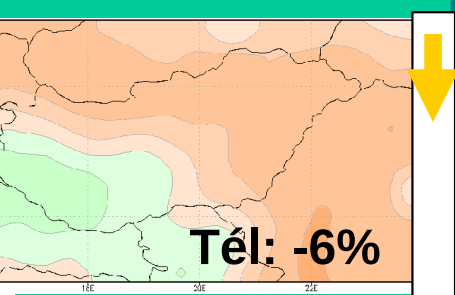
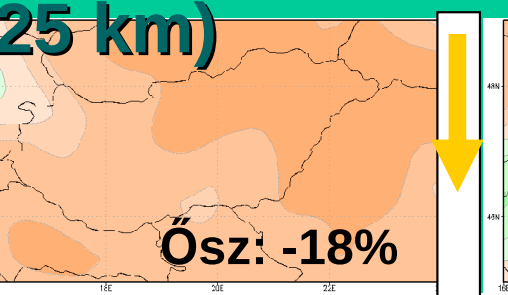
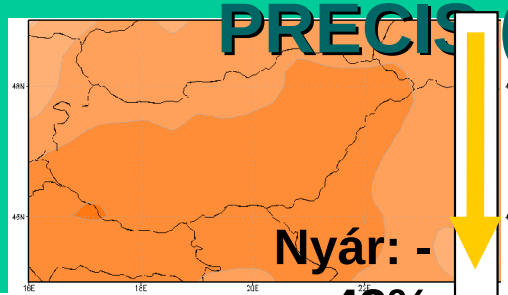
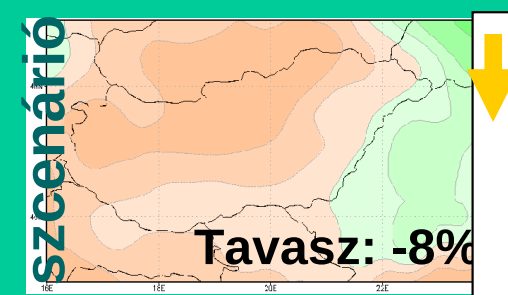
A2



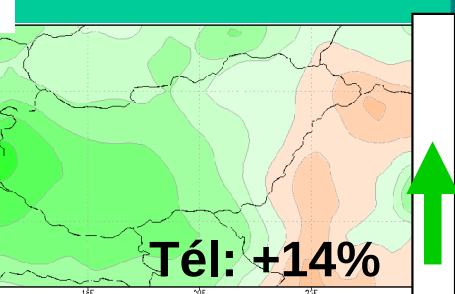
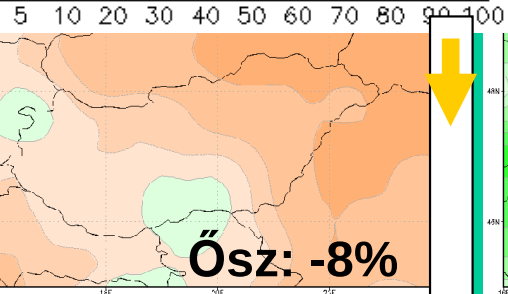
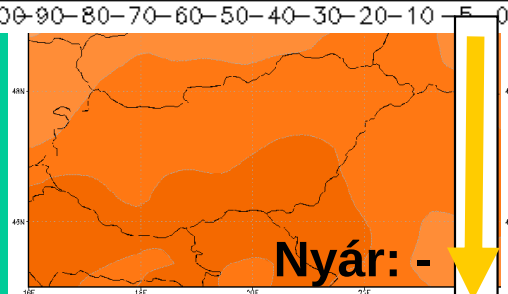
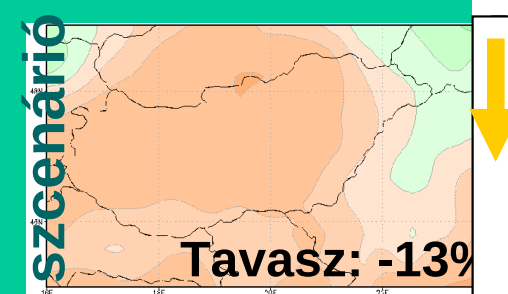
A 2071-2100-ra várható évszakos csapadékváltozás (%),

PRECIS (25 km)

B2



A2



Várható változás mértéke nyáron

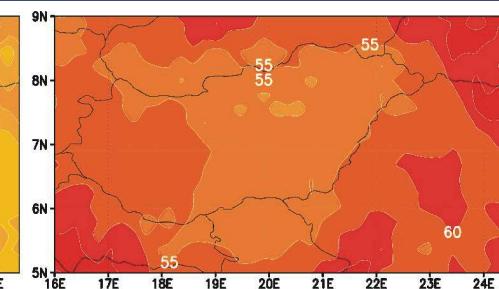
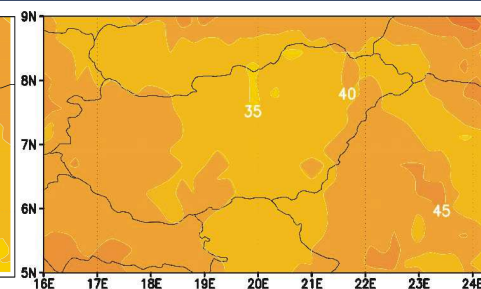
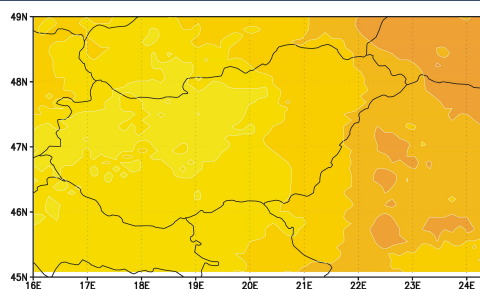
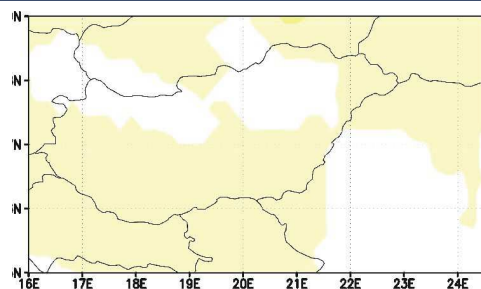
Hőmérséklet: növekedés, legjelentősebb

Csapadék: csökkenés, legjelentősebb nyáron,

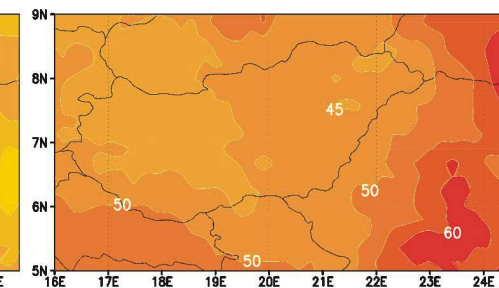
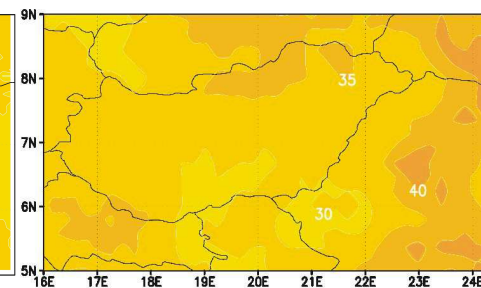
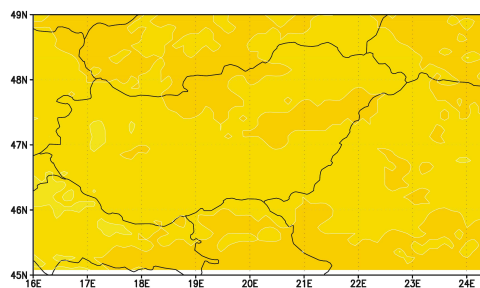
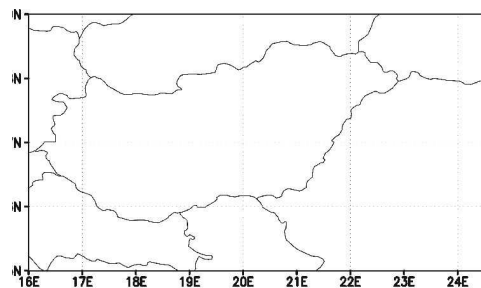
A 4 °C-nál nagyobb havi hőmérsékleti anomáliák előfordulási gyakorisága

CRU, 1961-1990 RegCM/A1B, 2071-2100 RECS/B2, 2071-2100 RECS/A2, 2071-2100

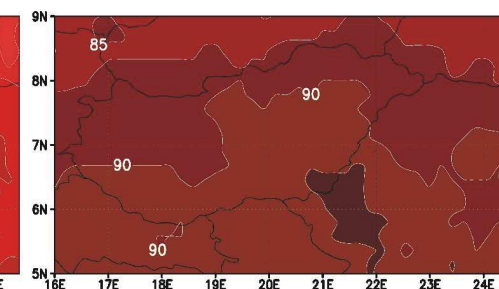
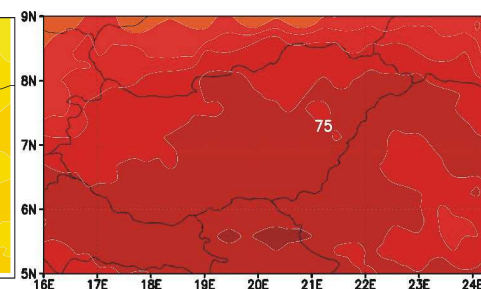
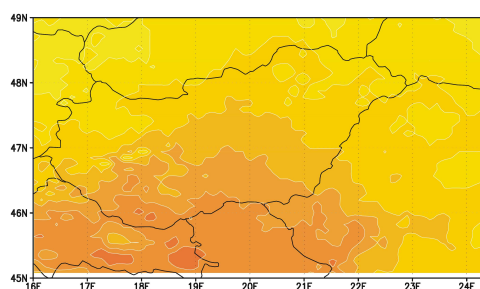
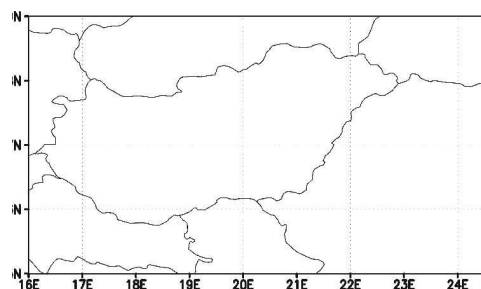
TÉL



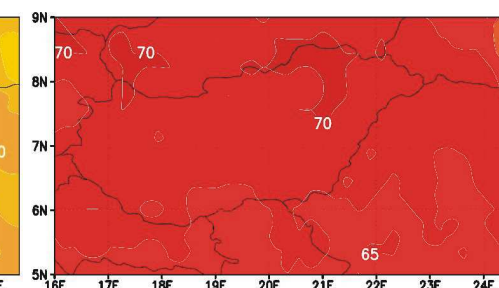
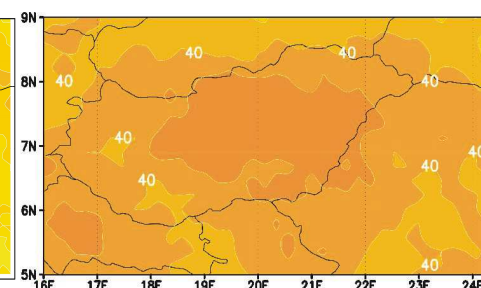
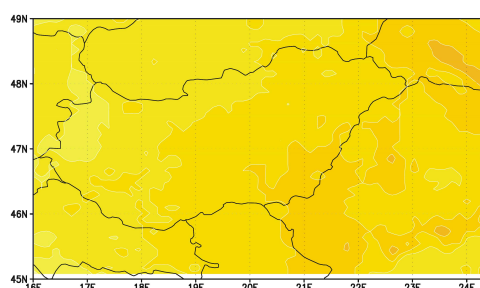
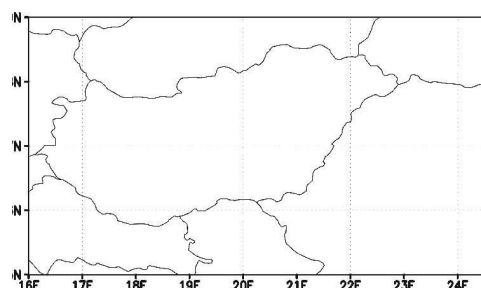
TAVASZ



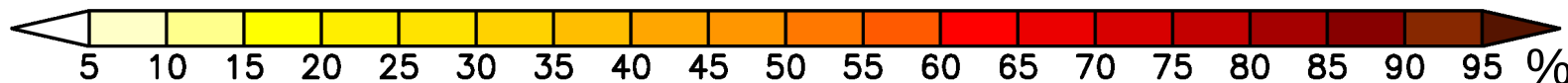
NYÁR



ŐSZ



$\Delta T > +4\text{ °C}$

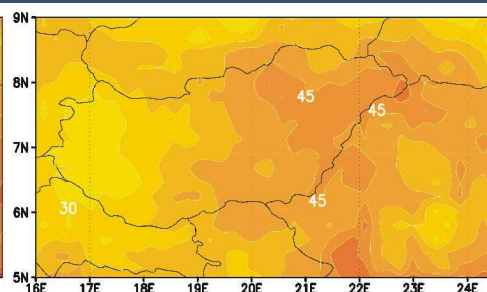
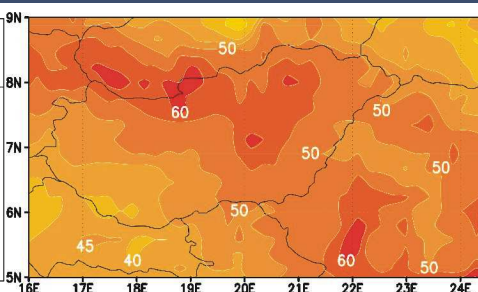
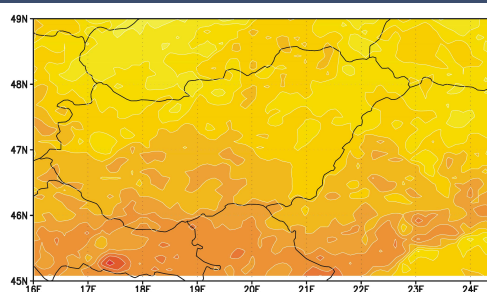
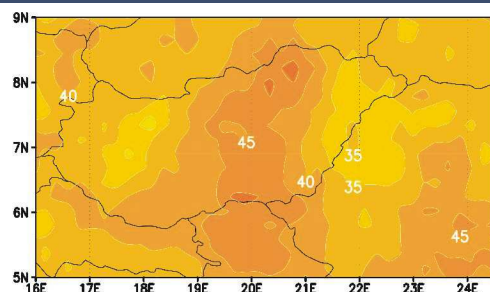


5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 %

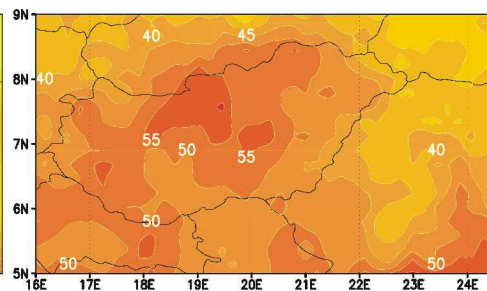
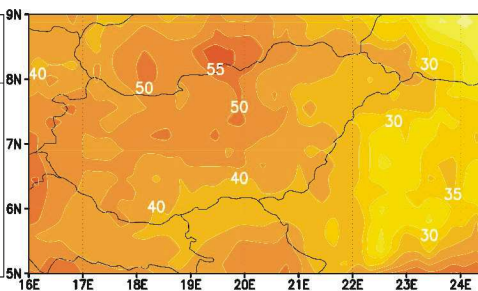
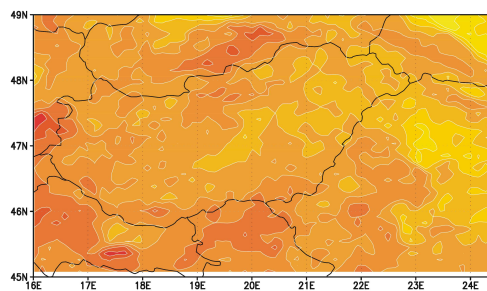
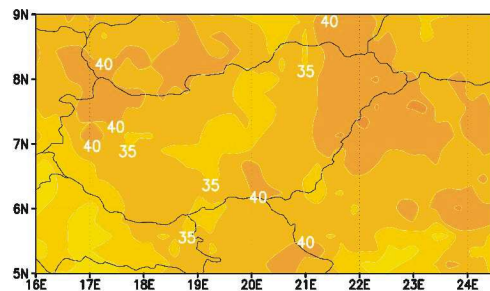
A 20%-nál nagyobb havi csapadékhiányok előfordulási gyakorisága

CRU, 1961-1990 RegCM/A1B, 2071-2100 PRECIS/B2, 2071-2100 PRECIS/A2, 2071-2100

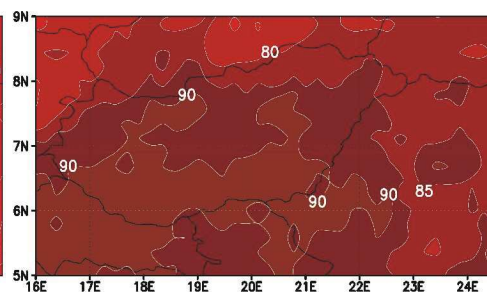
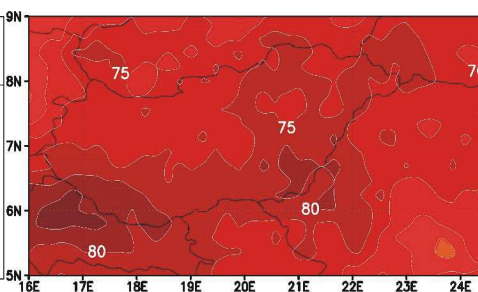
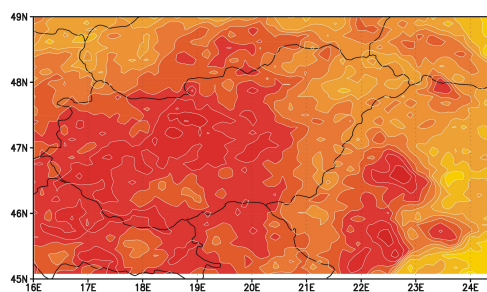
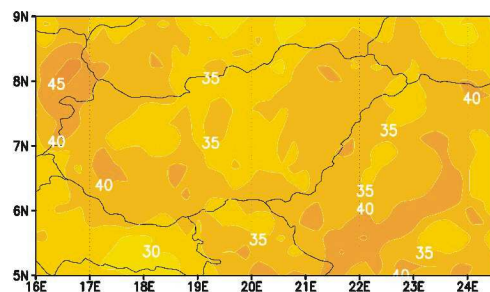
TÉL



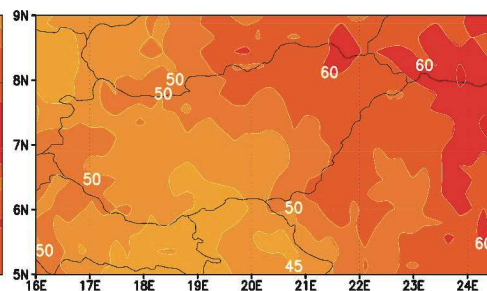
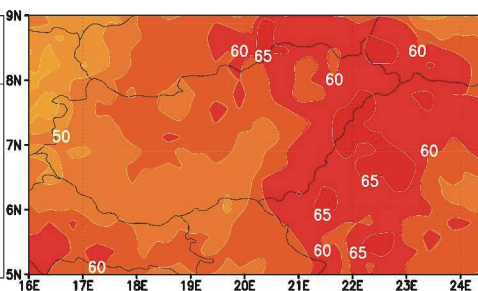
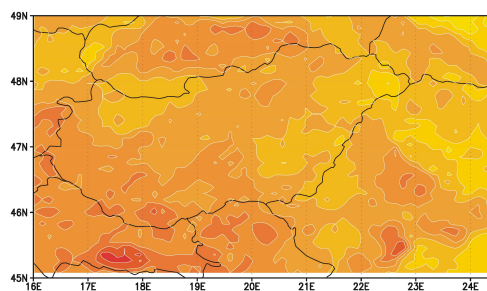
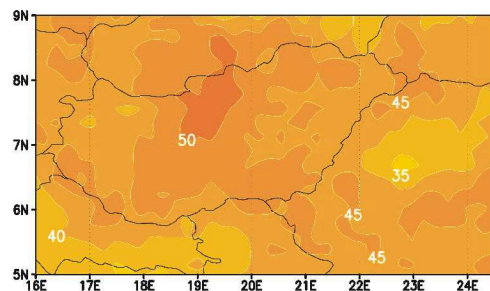
TAVASZ



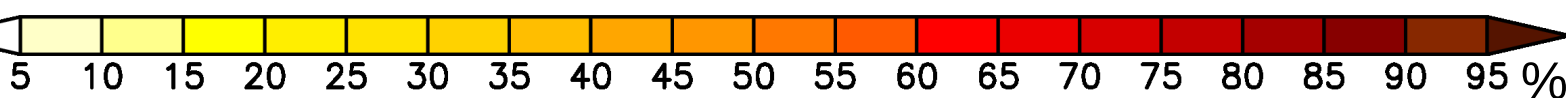
NYÁR



ŐSZ



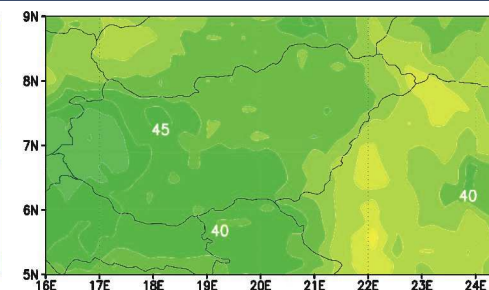
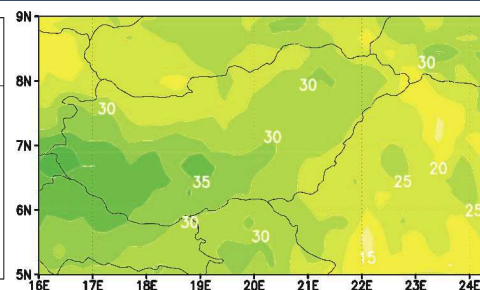
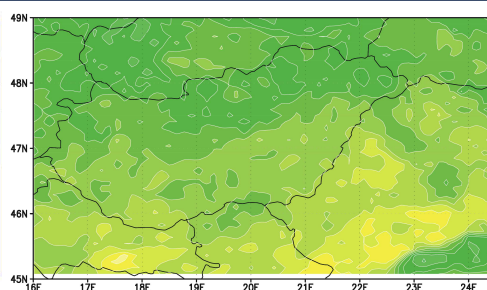
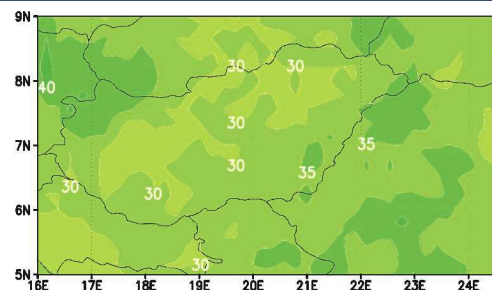
$\Delta P < -20\%$



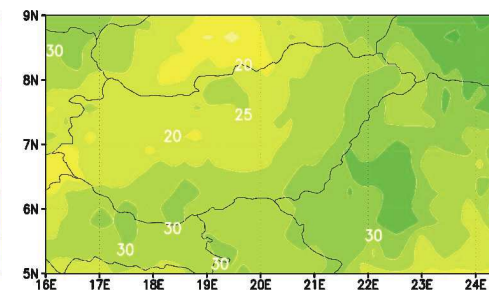
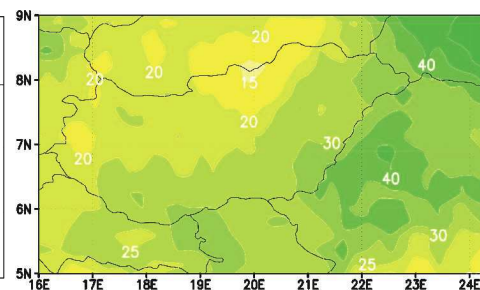
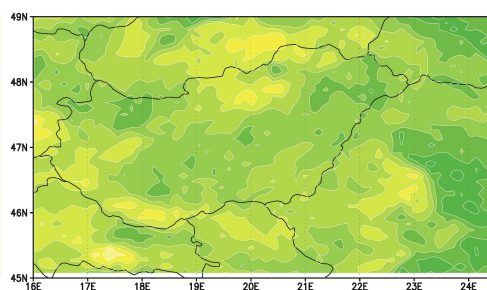
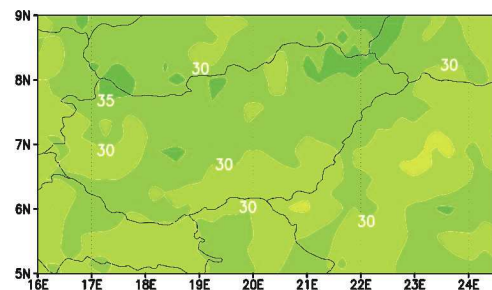
A 20%-nál nagyobb havi csapadéktöbbletek előfordulási gyakorisága

CRU, 1961-1990 RegCM/A1B, 2071-2100 RECIS/B2, 2071-2100 RECIS/A2, 2071-2100

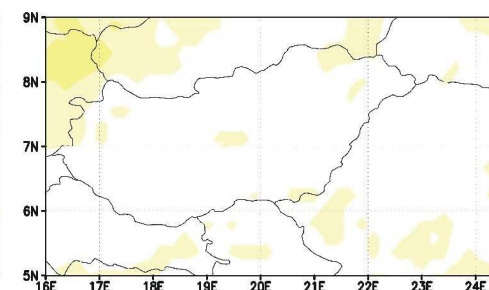
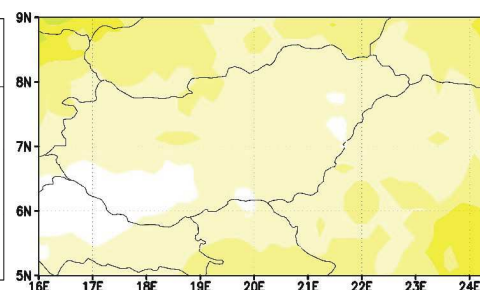
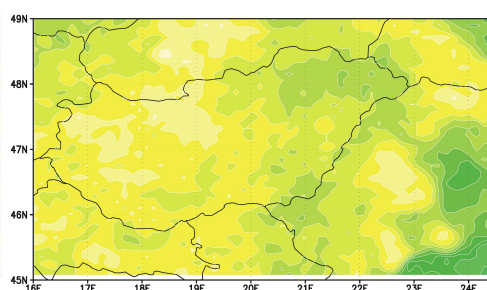
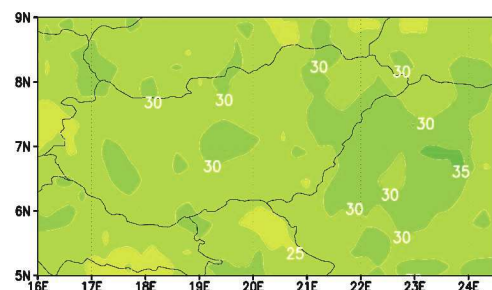
TÉL



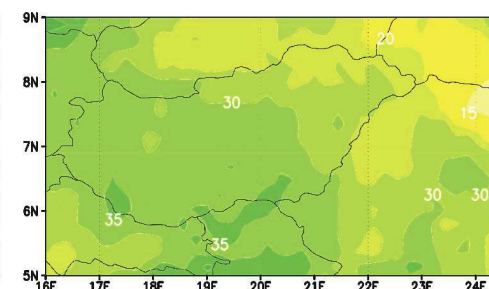
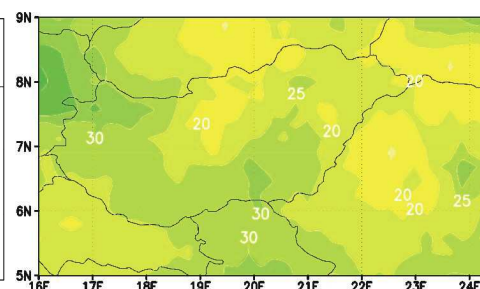
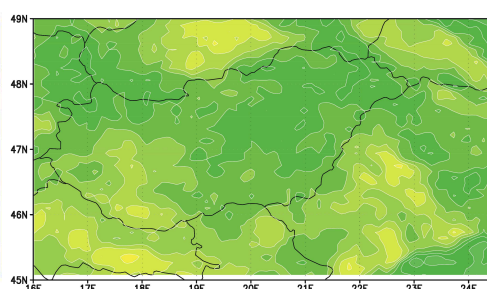
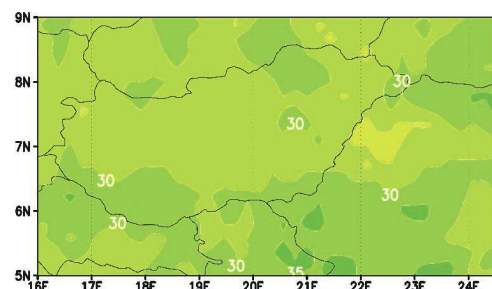
TAVASZ



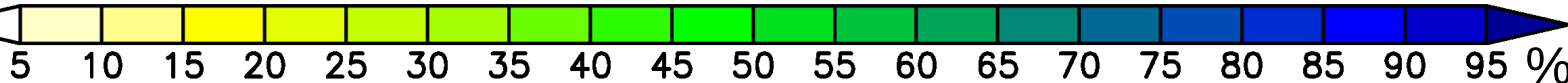
NYÁR



ŐSZ



$\Delta P > +20\%$



A VÁRHATÓ KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSA A SZÉLSŐSÉGES ÉGHAJLATI JELLEMZŐKRE A RegCM SZIMULÁCIÓK ALAPJÁN

HŐMÉRSÉKLETI INDEXEK

ELEMZÉSE

Milyen tendenciákra számíthatunk

a szimulációs modelleredmények

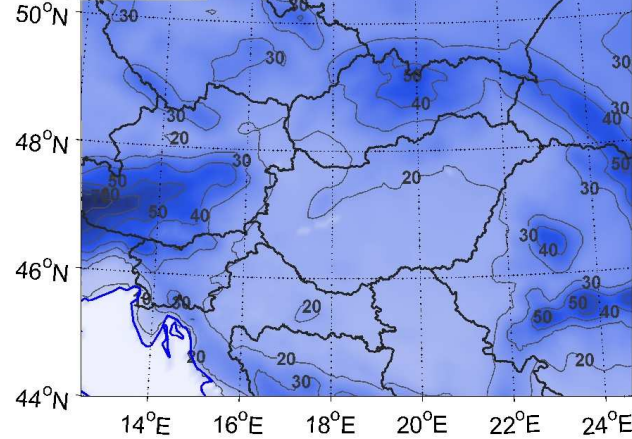
alapján

a XXI. században

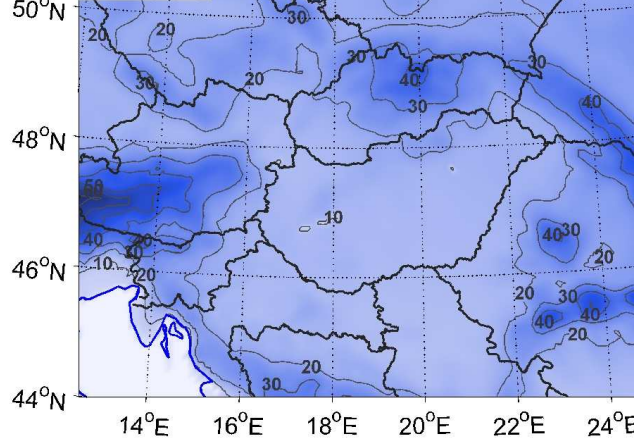
a Kárpát-medence térségében?

A fagyos napok arányának várható változása

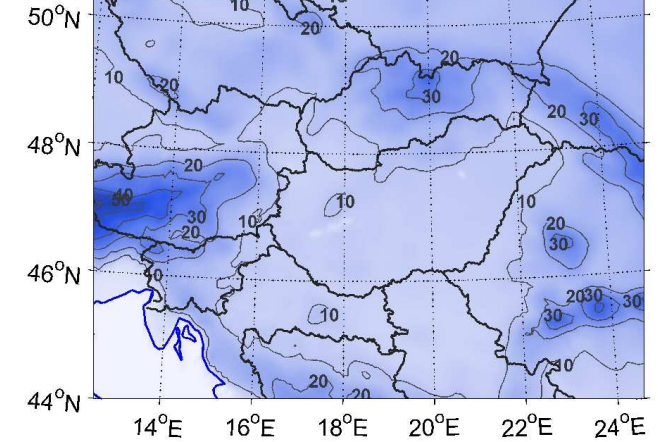
1961-1990



2021-2050

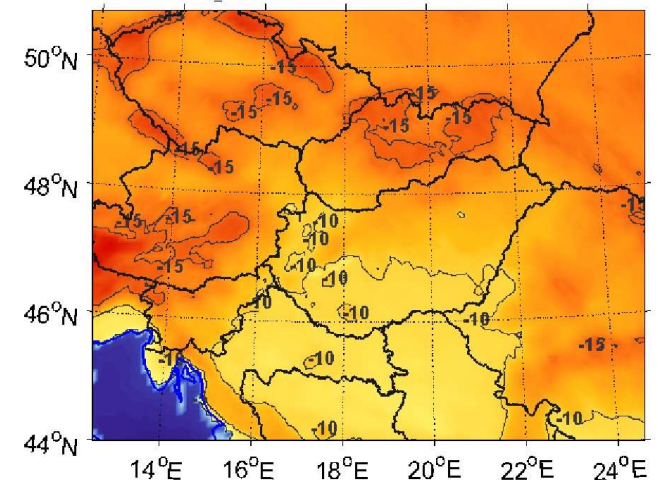
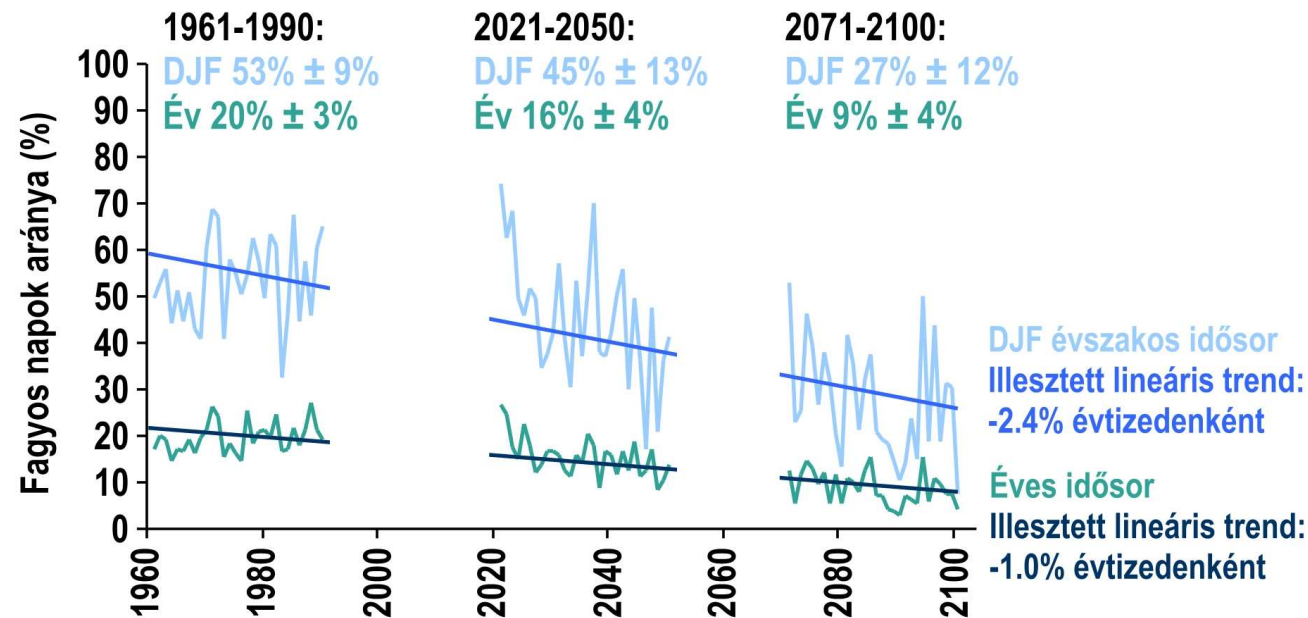
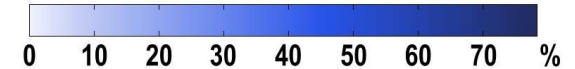


2071-2100

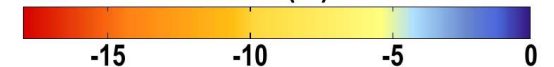


Fagyos napok ($T_{\min} < 0\text{ °C}$)

Fagyos napok ($T_{\min} < 0\text{ °C}$) aránya

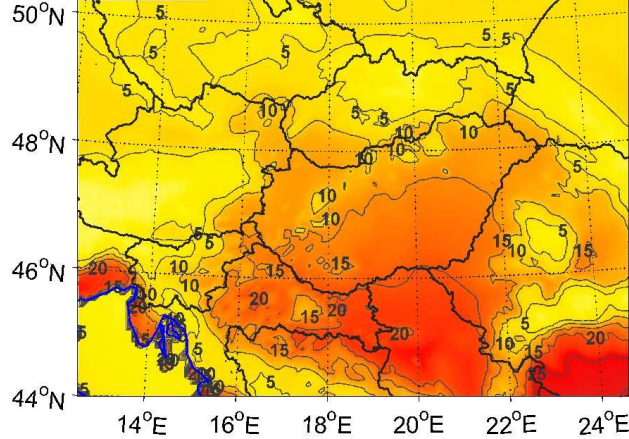


Várható változás (%) 2071-2100-ra

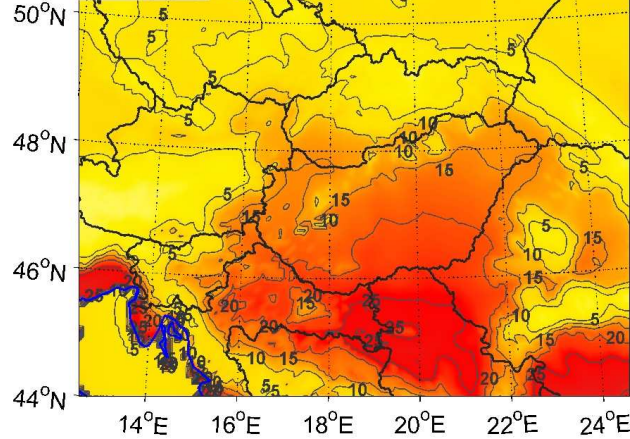


A nyári napok arányának várható változása

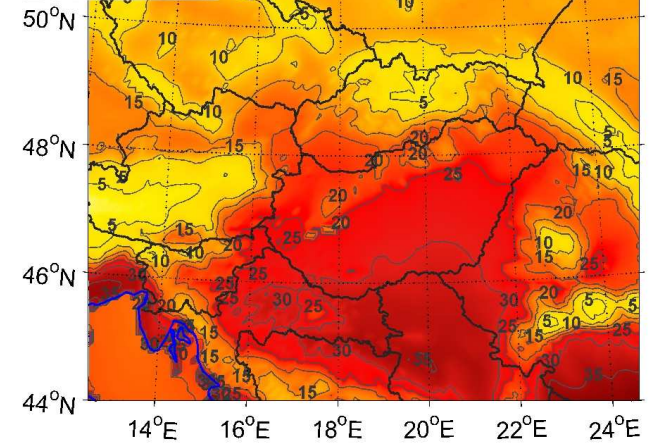
1961-1990



2021-2050

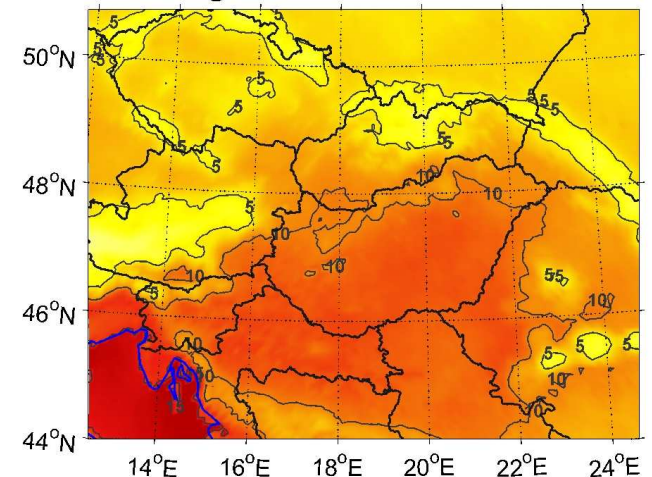
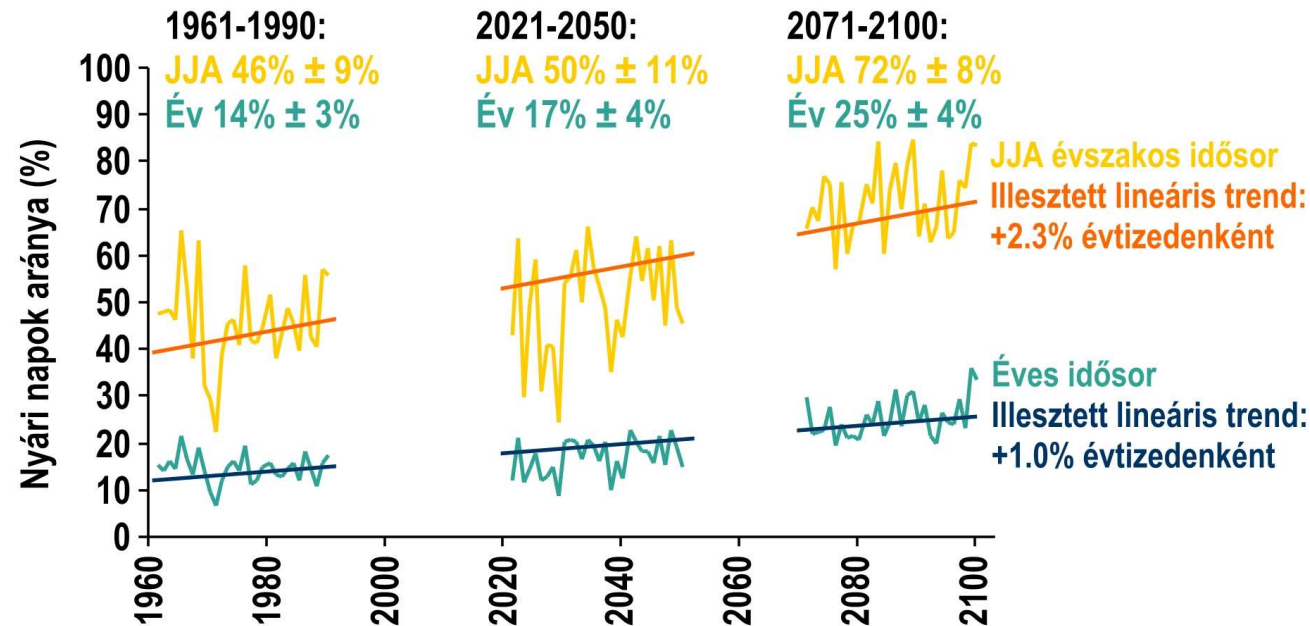


2071-2100



Nyári napok ($T_{\max} > 25\text{ °C}$)

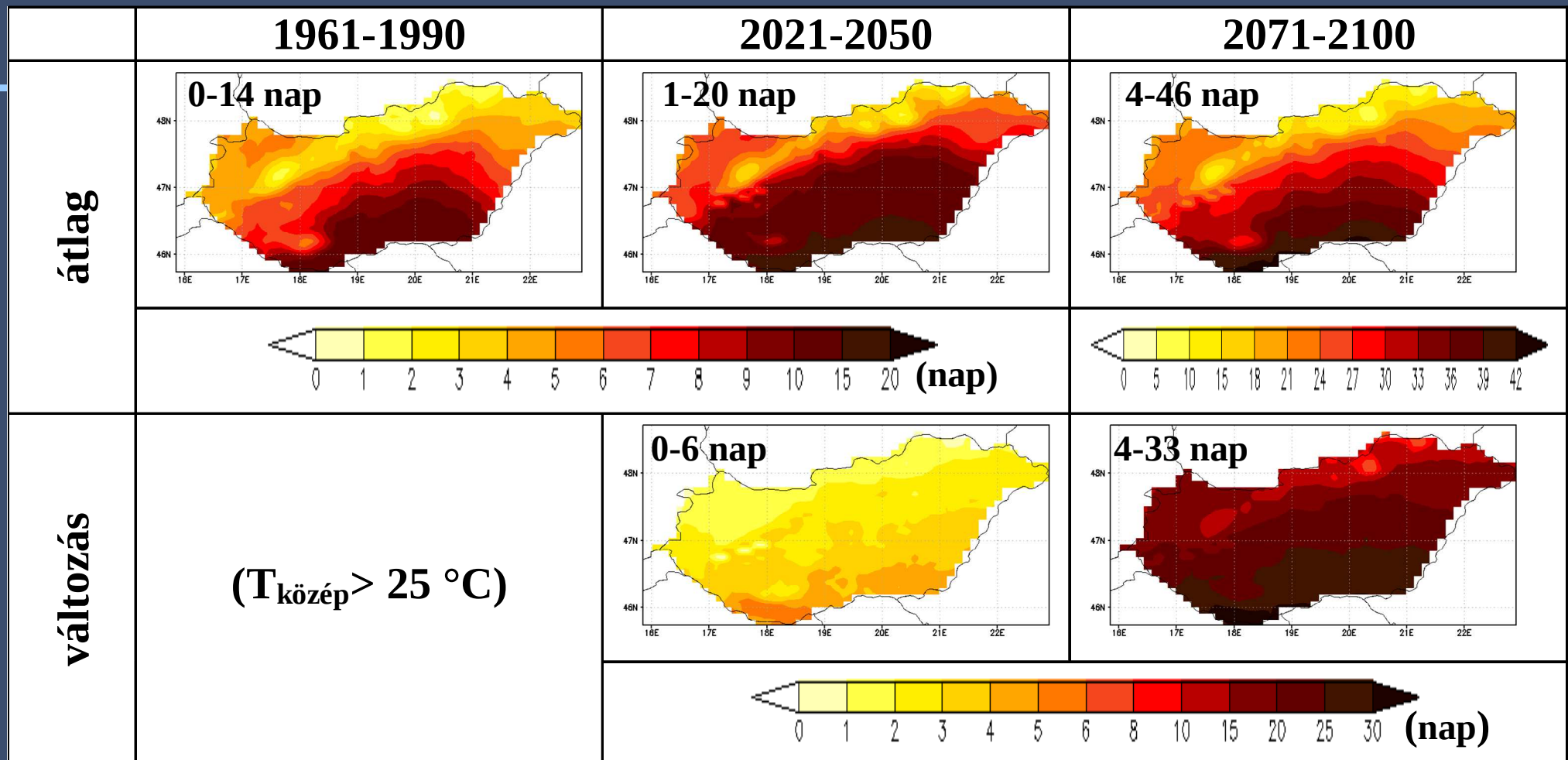
Nyári napok ($T_{\max} > 25\text{ °C}$) aránya



Várható változás (%) 2071-2100-ra

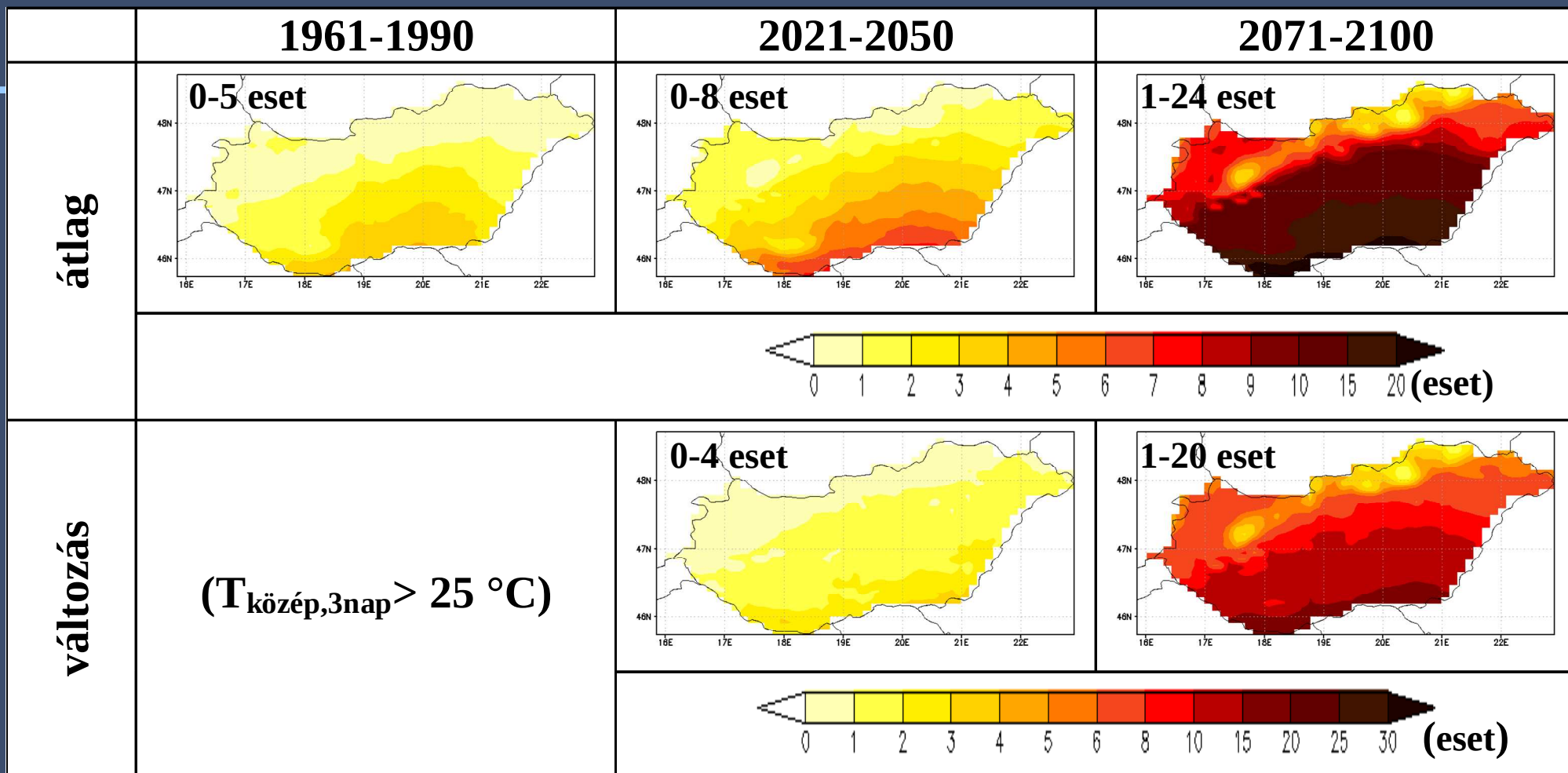


Az I. fokozatú hőségriasztások várható változása



⇒ Zonális szerkezet:
északról délre haladva egyre több a hőségriasztási nap, s a várható változás is növekszik

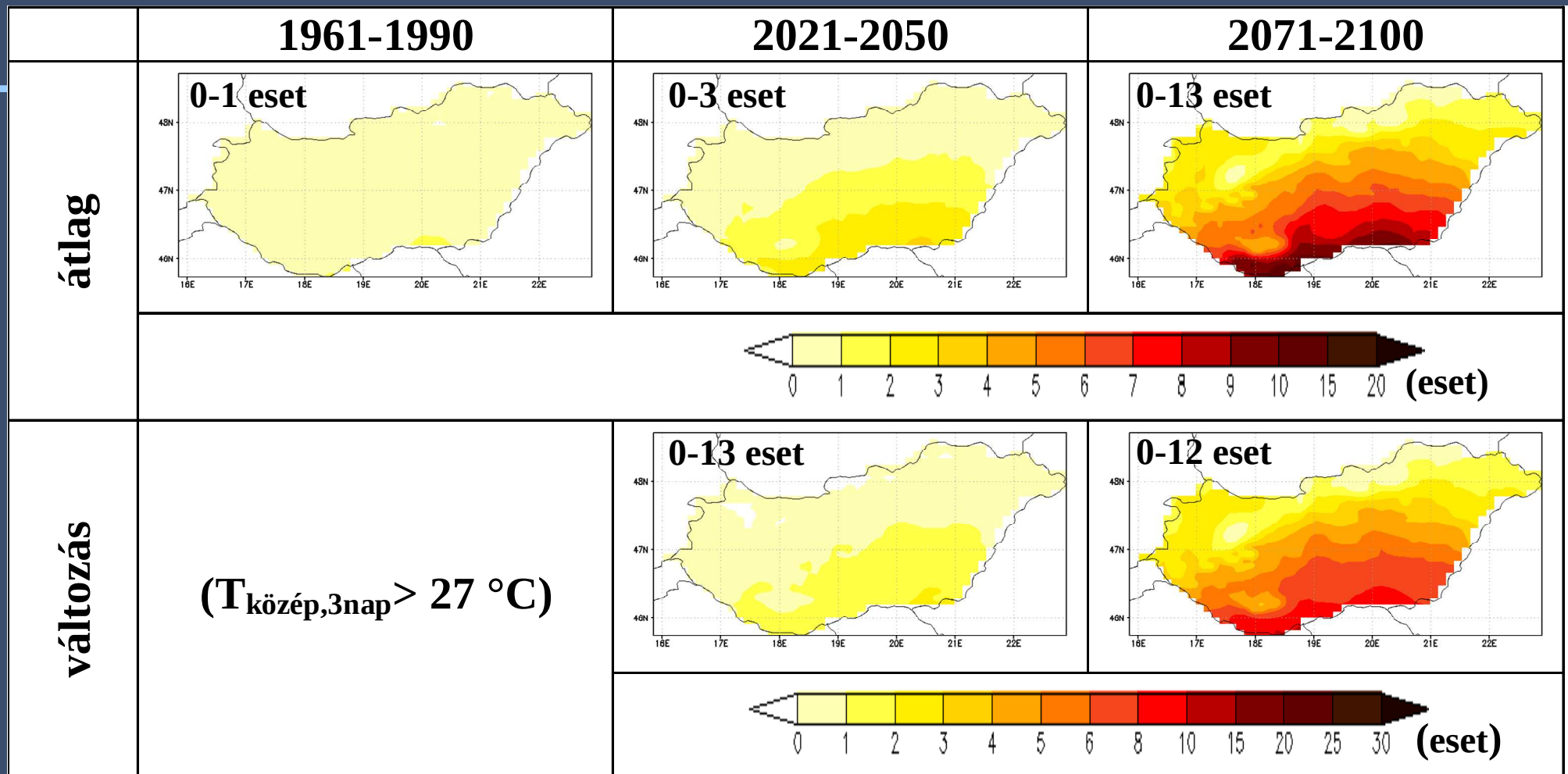
A II. fokozatú hőségriasztások várható változása



⇒ Zonális szerkezet:
északról délre haladva több hőségriasztási eset, s nagyobb mértékű várható változás

⇒ 2071-2100-ra akár négyszeres növekedés 1961-1990-hez képest

A III. fokozatú hőségriasztások várható változása



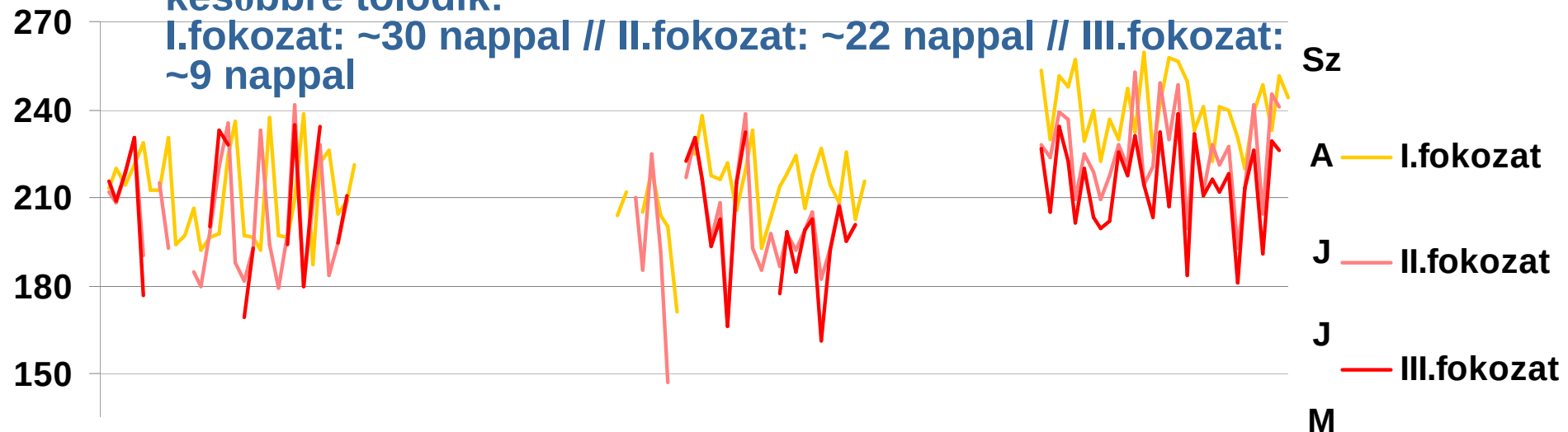
⇒ Zonális szerkezet:
északról délre haladva több hőségriasztási eset, s nagyobb mértékű várható változás

⇒ 1961-1990-ben csak az ország déli határánál, a XXI. század végére már szinte az ország teljes területén

A hóeszasztási napok átlagos előfordulási időszaka (977 rácspont)

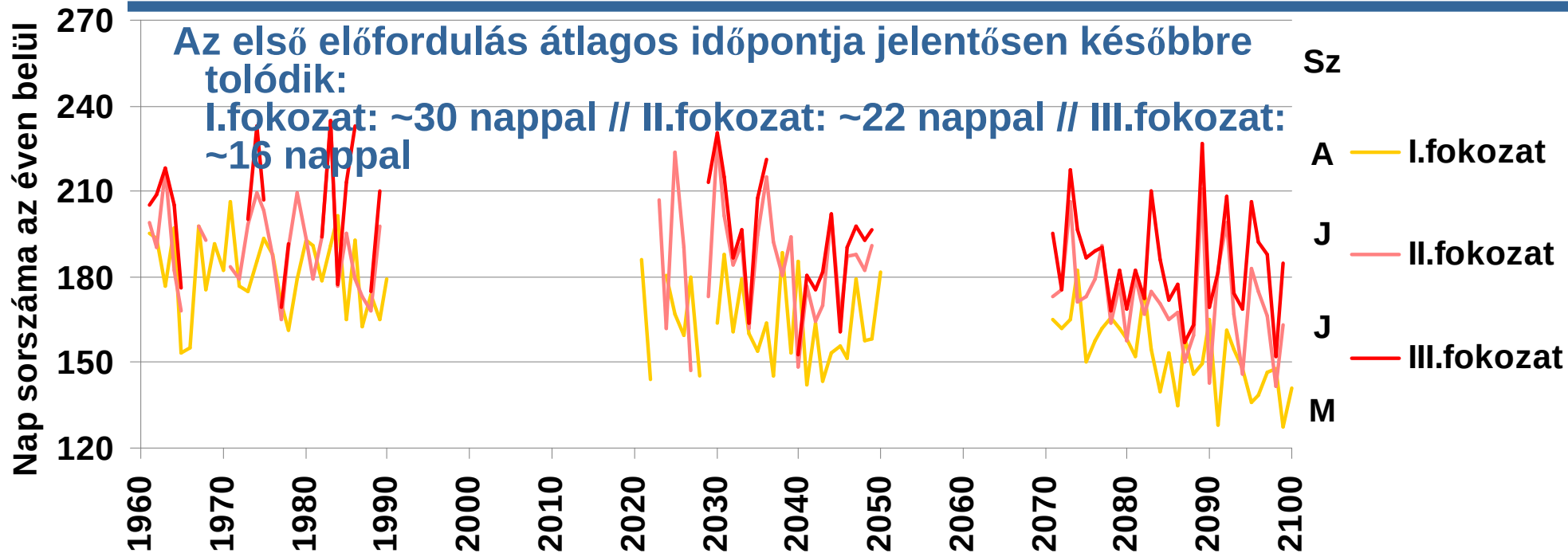
Az utolsó előfordulás átlagos időpontja jelentősen későbbre tolódik:

I.fokozat: ~30 nappal // II.fokozat: ~22 nappal // III.fokozat: ~9 nappal



Az első előfordulás átlagos időpontja jelentősen későbbre tolódik:

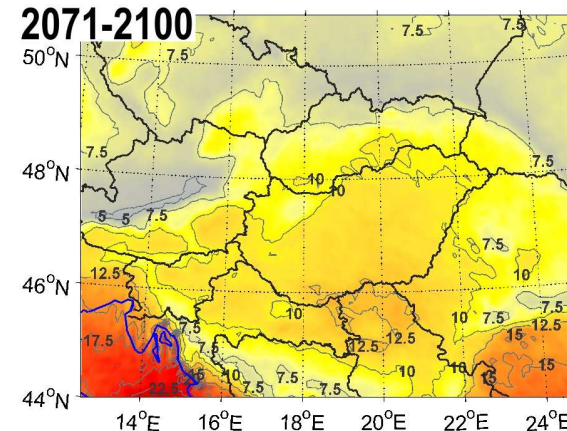
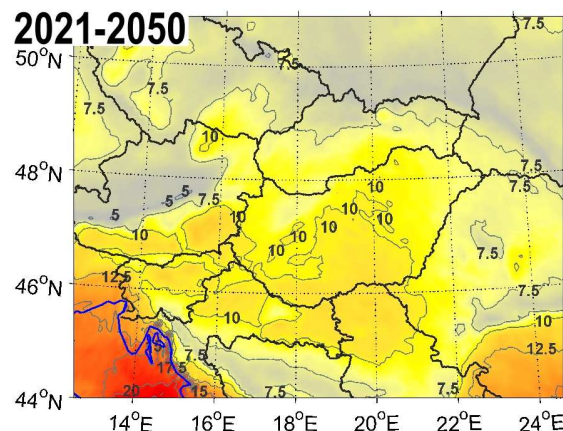
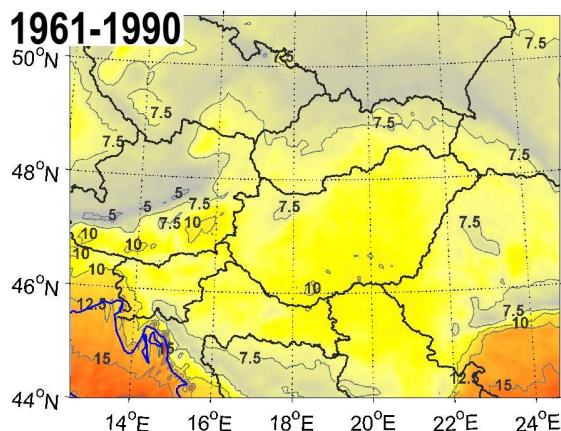
I.fokozat: ~30 nappal // II.fokozat: ~22 nappal // III.fokozat: ~16 nappal



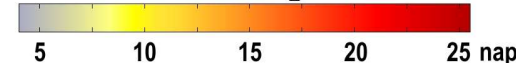
CSAPADÉK INDEXEK ELEMZÉSE

**Milyen tendenciákra számíthatunk
a szimulációs modelleredmények
alapján
a XXI. században
a Kárpát-medence térségében?**

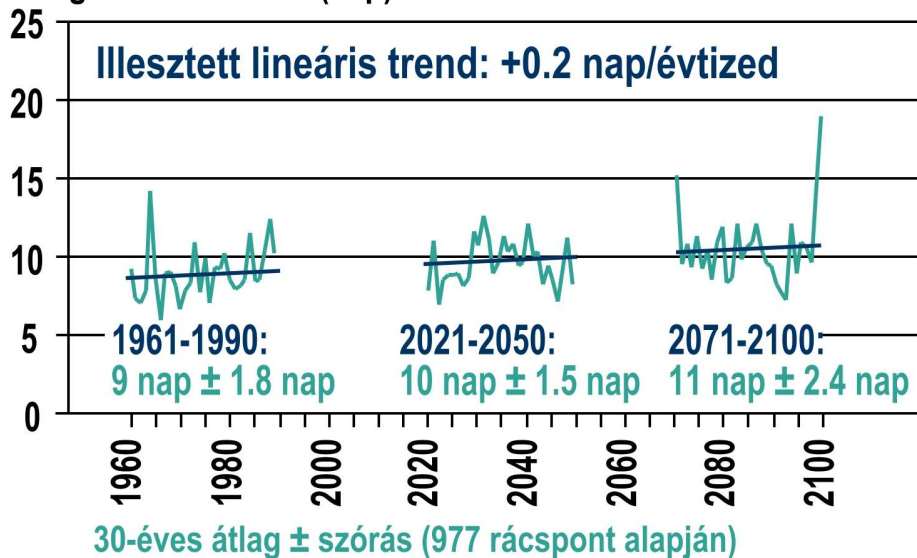
Csapadékmentes időszakok átlagos éves hosszának várható változása



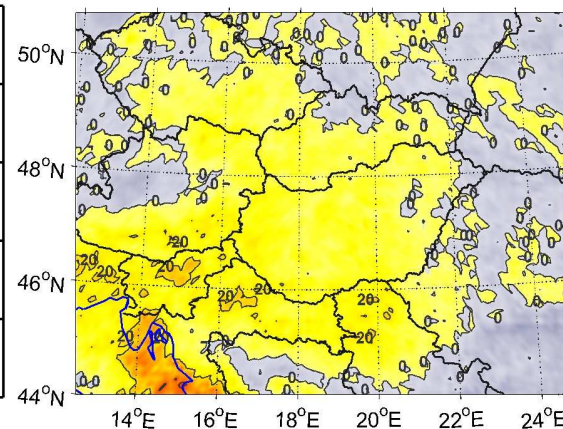
A száraz időszakok átlagos évi hossza



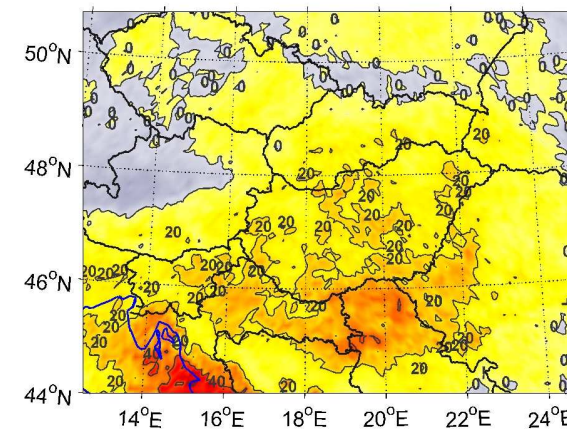
A száraz időszak
átlagos éves hossza (nap)



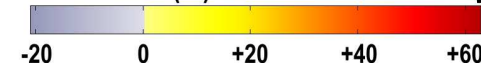
2021-2050-re



2071-2100-re

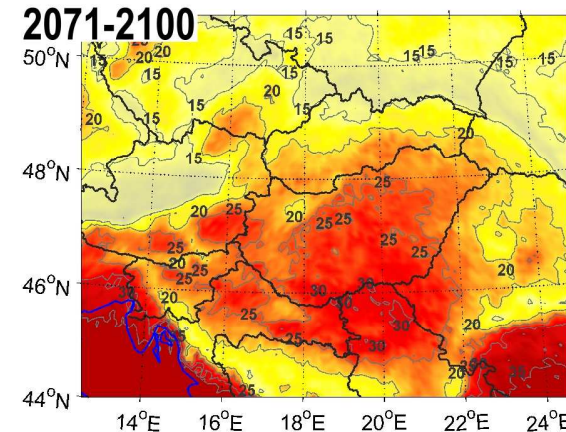
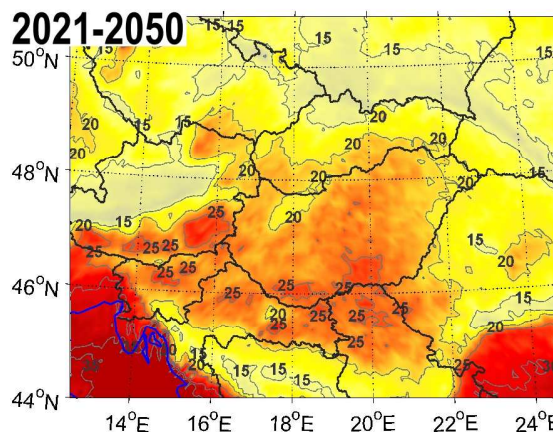
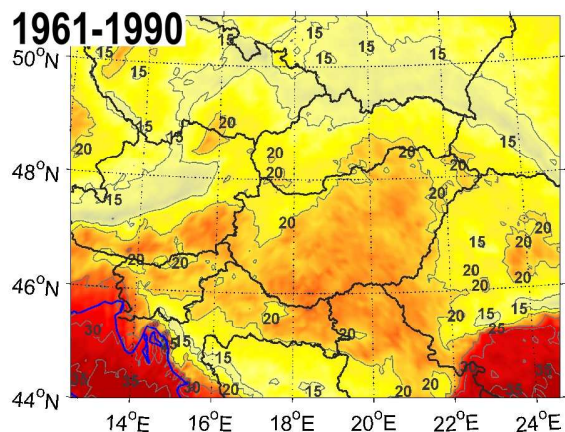


Várható változás (%) 1961-1990-hez viszonyítva

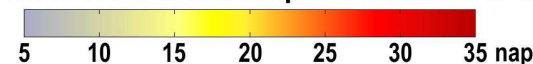


⇒ Magyarország területén növekedés várható,
mely 2071-2100-ra akár a 20%-ot is meghaladhatja az ország középső és déli
részein

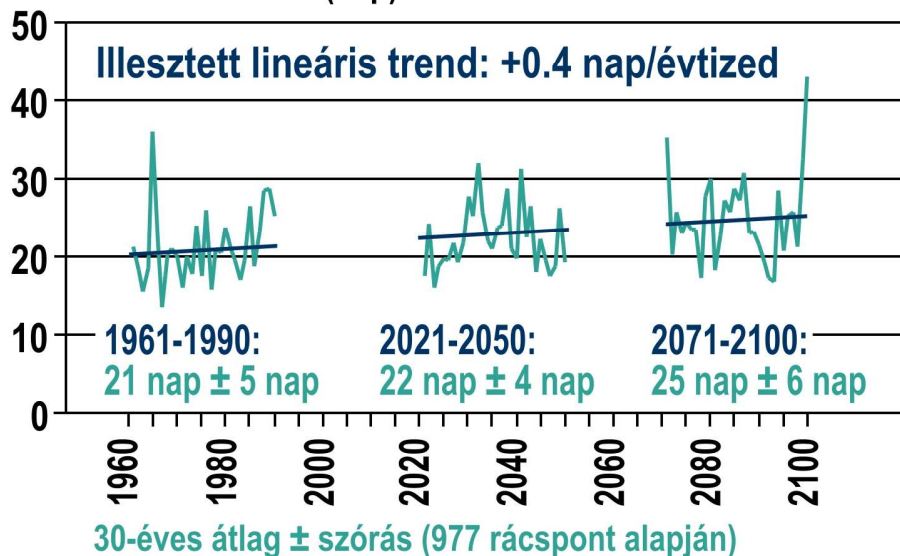
Csapadékmentes napok évi maximális számának várható változása



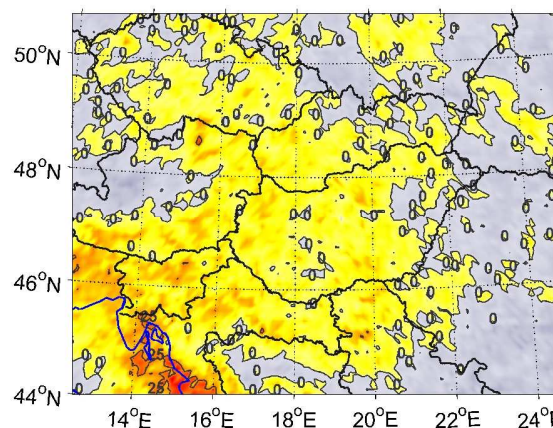
Egymást követő száraz napok évi max. száma



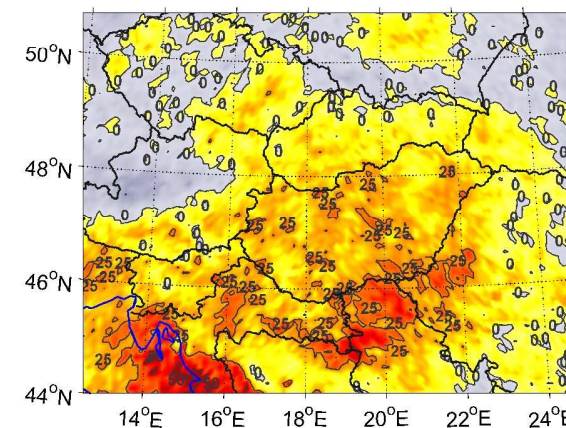
Egymást követő száraz napok évi maximális száma (nap)



2021-2050-re



2071-2100-re



Várható változás (%) 1961-1990-hez viszonyítva



⇒ Magyarország területén növekedés várható: (-5%; +15%) 2021-2050-re, (+5%; +35%) 2071-2100-ra

A csapadékos napok arányának várható változása

(Délkelet-Európa, 1961-1990)

TÉL (DJF)

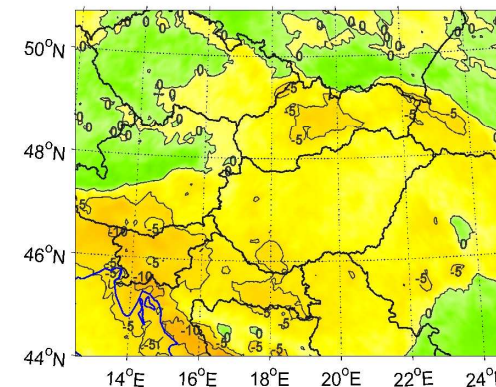
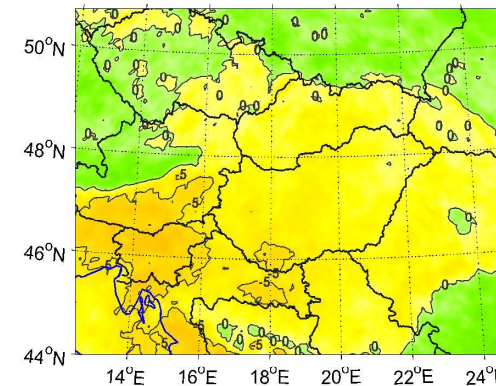
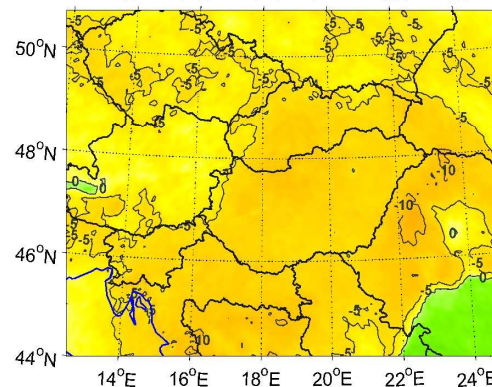
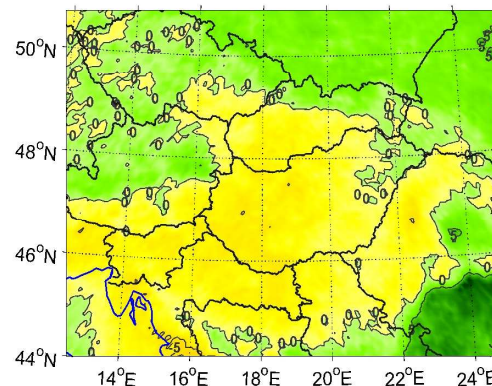
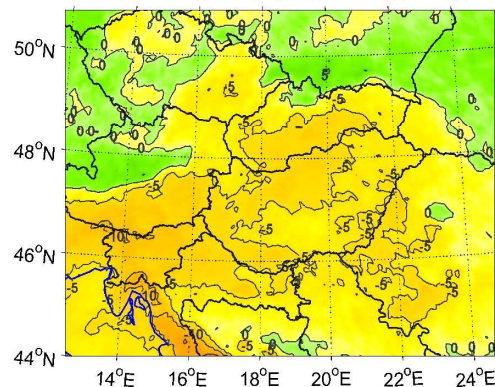
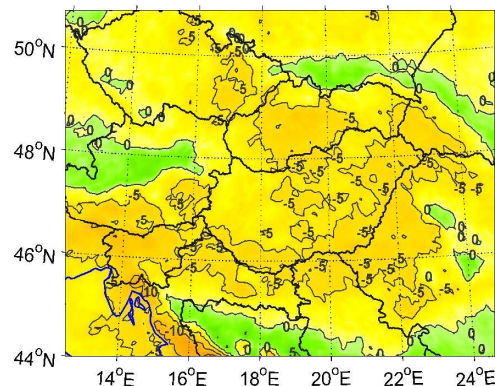
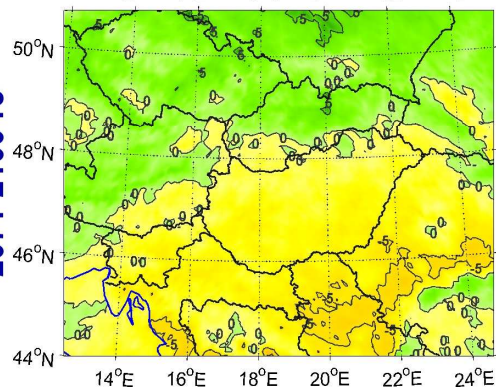
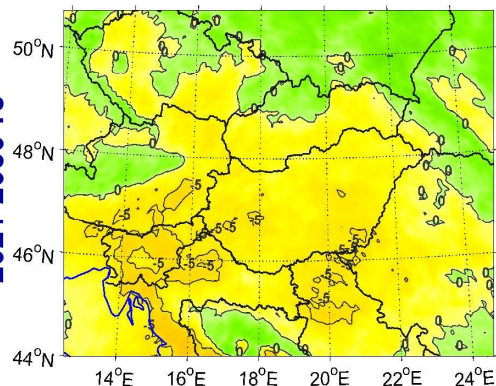
TAVASZ (MAM)

NYÁR (JJA)

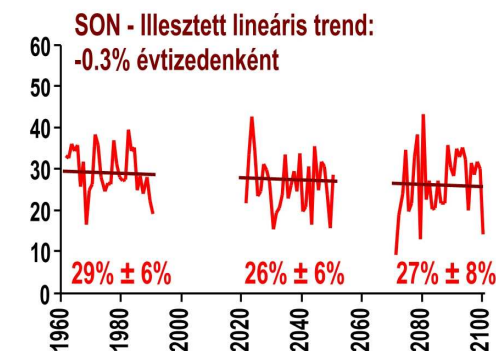
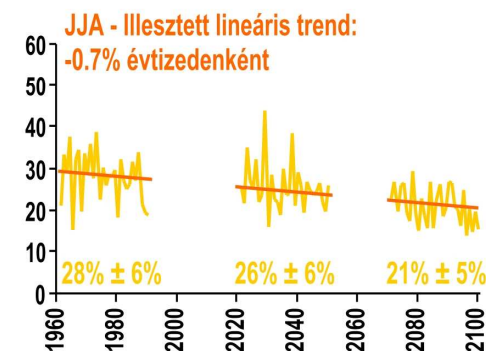
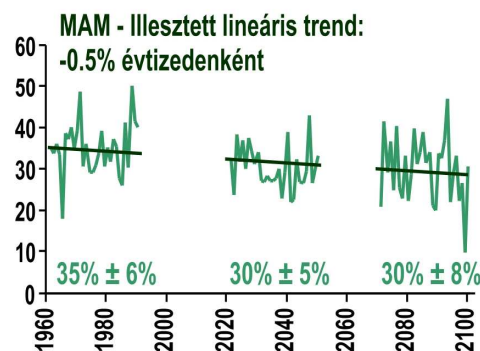
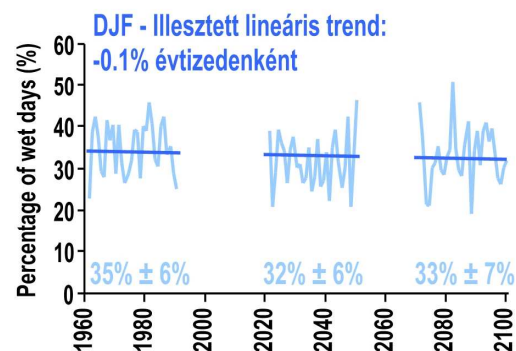
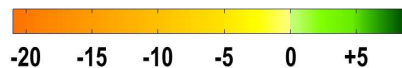
ŐSZ (SON)

2021-2050-re

2071-2100-re



Csapadékos napok arányának várható változása (%)



A csapadékos napok átlagos csapadékösszegeinek várható változása (Referencia időszak: 1961-1990)

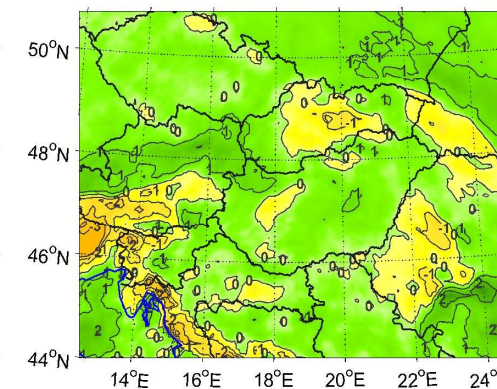
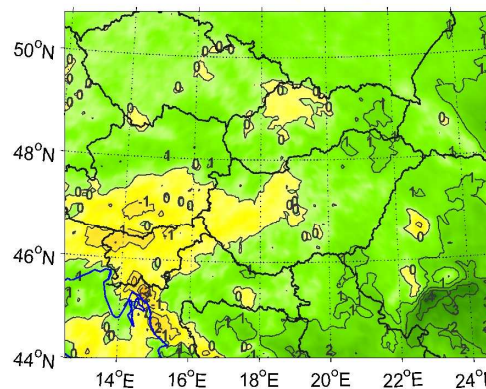
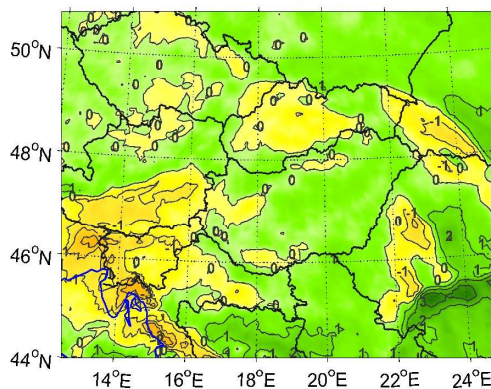
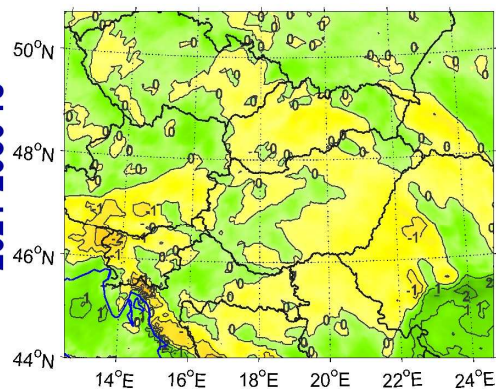
TÉL (DJF)

TAVASZ (MAM)

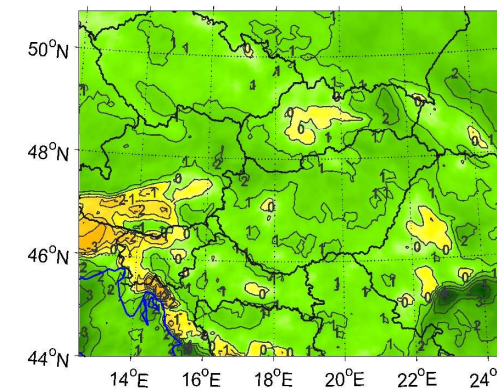
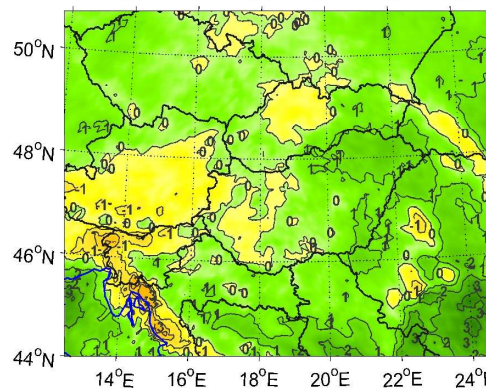
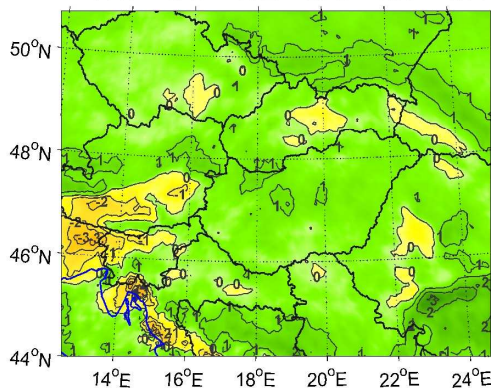
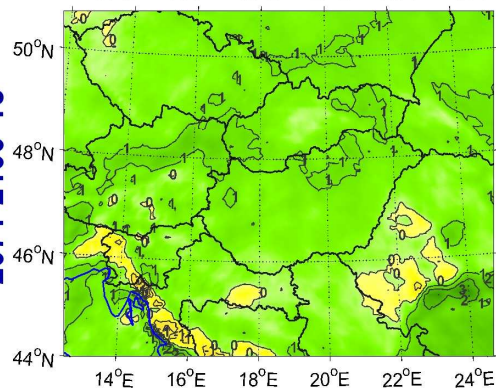
NYÁR (JJA)

ŐSZ (SON)

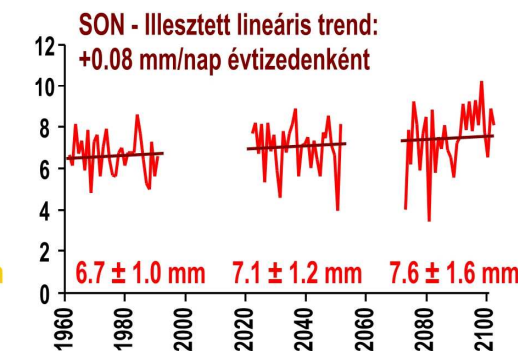
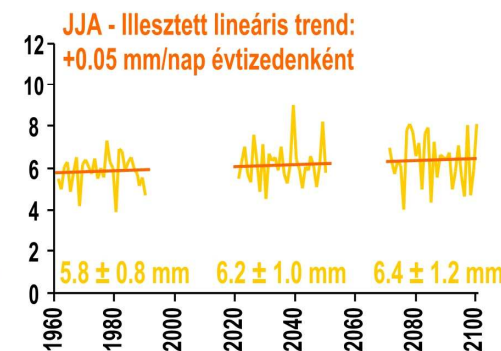
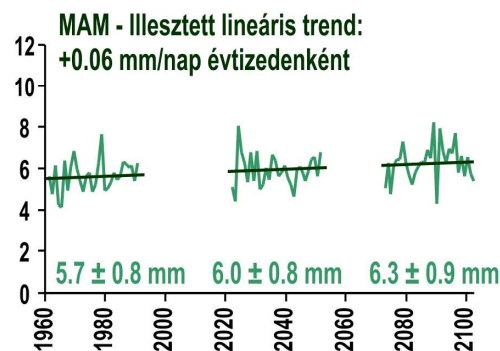
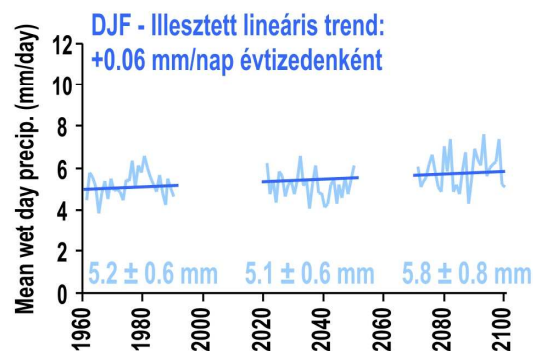
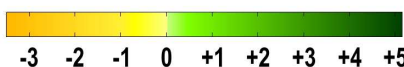
2021-2050-re



2071-2100-re



Csapadékos napokon lehulló átlagos csapadékösszeg várható változása (mm/nap)



ÖSSZEFOGLALÁS

- Folytatódik a melegedés: várhatóan a legnagyobb mértékben nyáron
- A nyár várhatóan szárazabbá válik, télen valamelyest több csapadékra számíthatunk
- A hőmérsékleti extrémindexekben a XX. század második felében már elindult és detektálható változások a XXI. század végére várhatóan tovább erősödnek, és az egész Kárpát-medence térségében a melegedési trend folytatódását vetítik előre a XXI. század végére
- A csapadék indexek alapján a csapadék szélsőségesebbé válása valószínűsíthető: (i) több és hosszabb szárazság, (ii) kevesebb, de intenzívebb csapadékhullás