



# Éghajlati forgatókönyvek Magyarországon

**Bozó László**

az MTA levelező tagja

Országos Meteorológiai Szolgálat

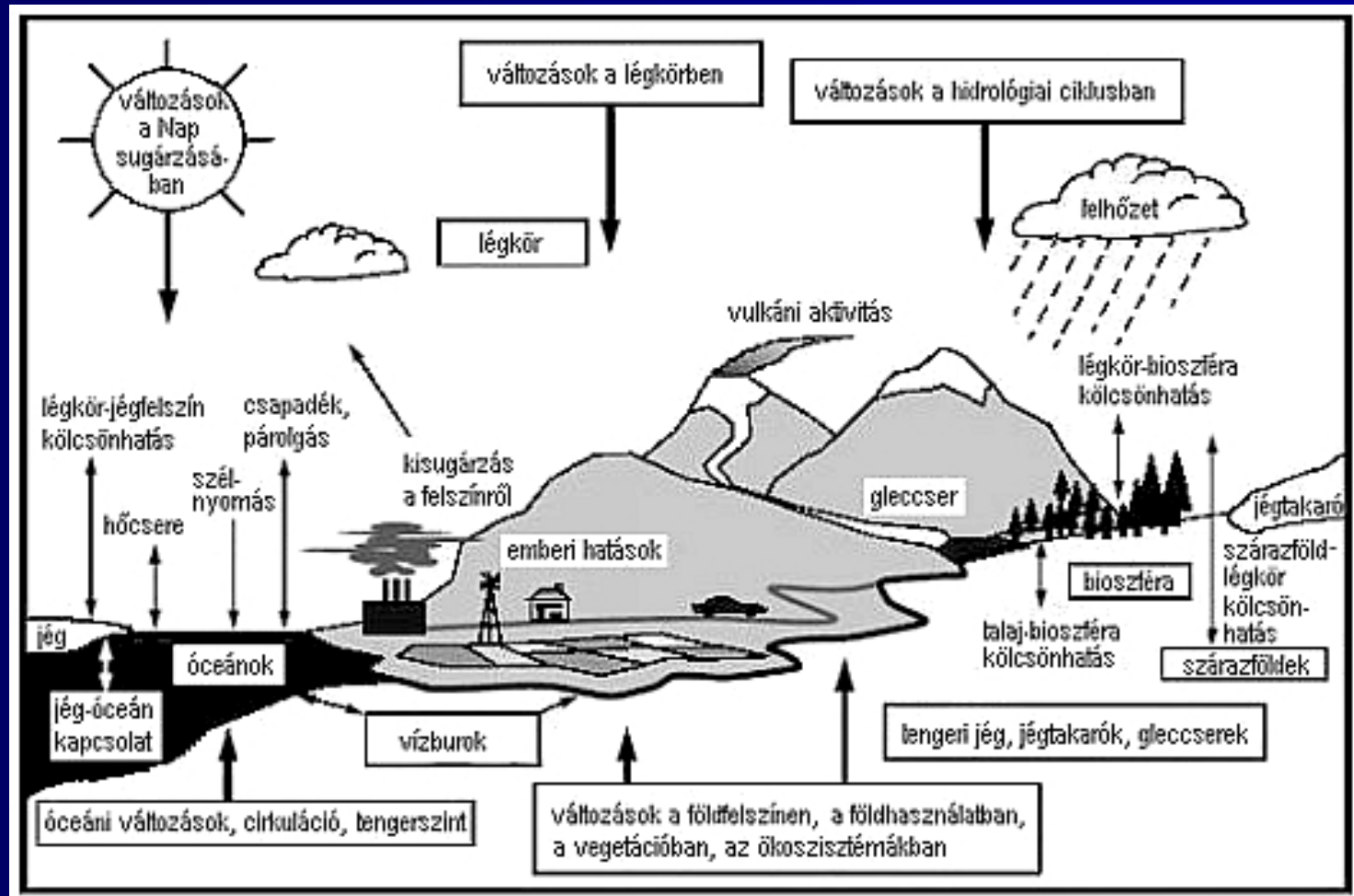
A magyar energia- és környezetpolitika összefüggései, új kihívásai.  
2010. október 28. MTA, Budapest



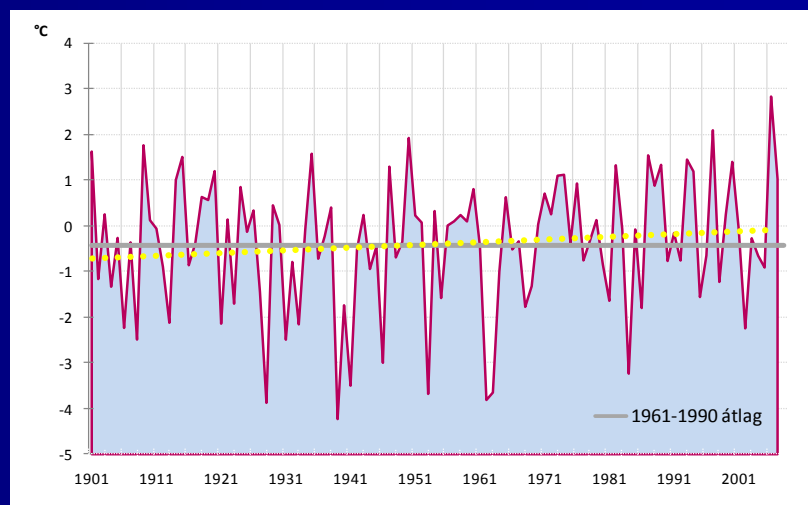
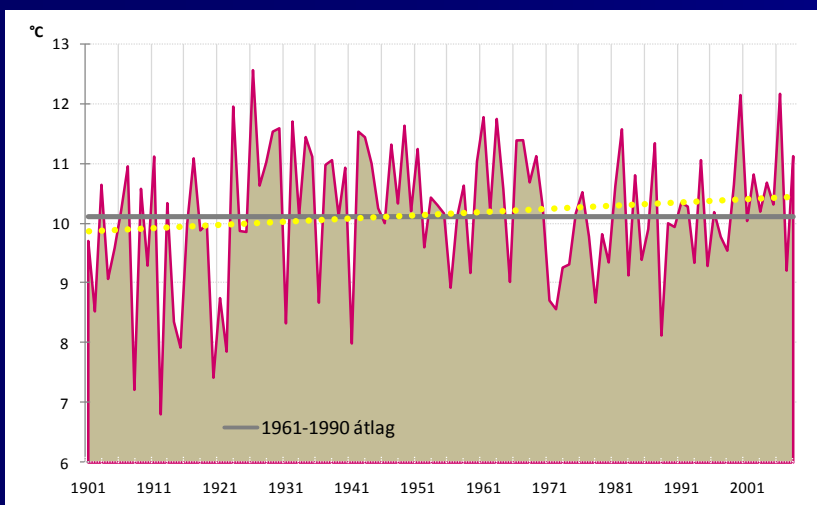
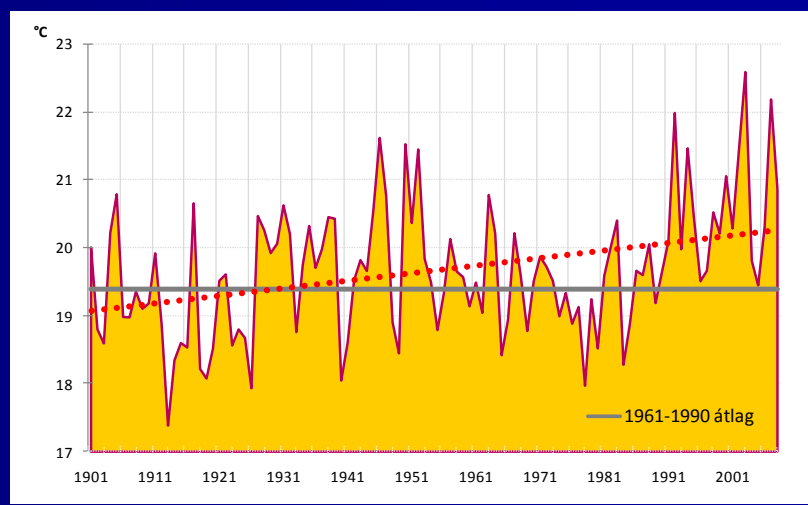
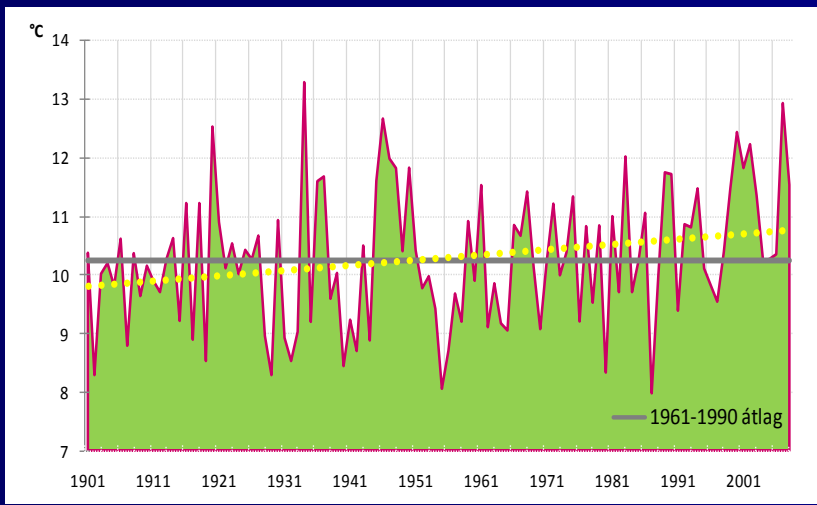
# Globális problémák a 21. században

- Éghajlatváltozás
  - Szélsőséges meteorológiai események
  - Társadalmi problémák
- Természeti erőforrás készletek csökkenése, kimerülése
  - Fosszilis tüzelőanyagok
  - Ásványi nyersanyagok
- Népesség növekedése (század közepéig eléri a 8,5-9,0 milliárdot)

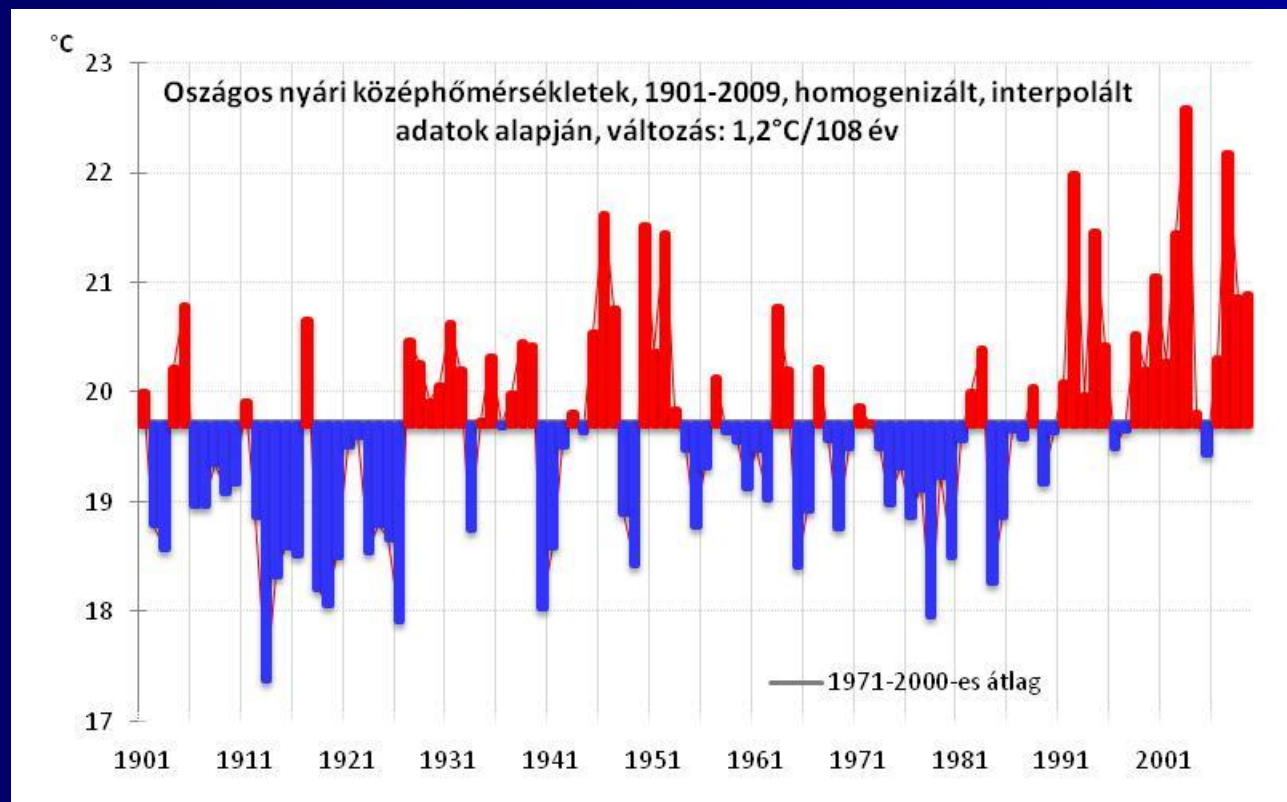
# Az éghajlati rendszer



# Az évszakos középhőmérsékletek országos átlagai a lineáris trenddel, 1901-2008

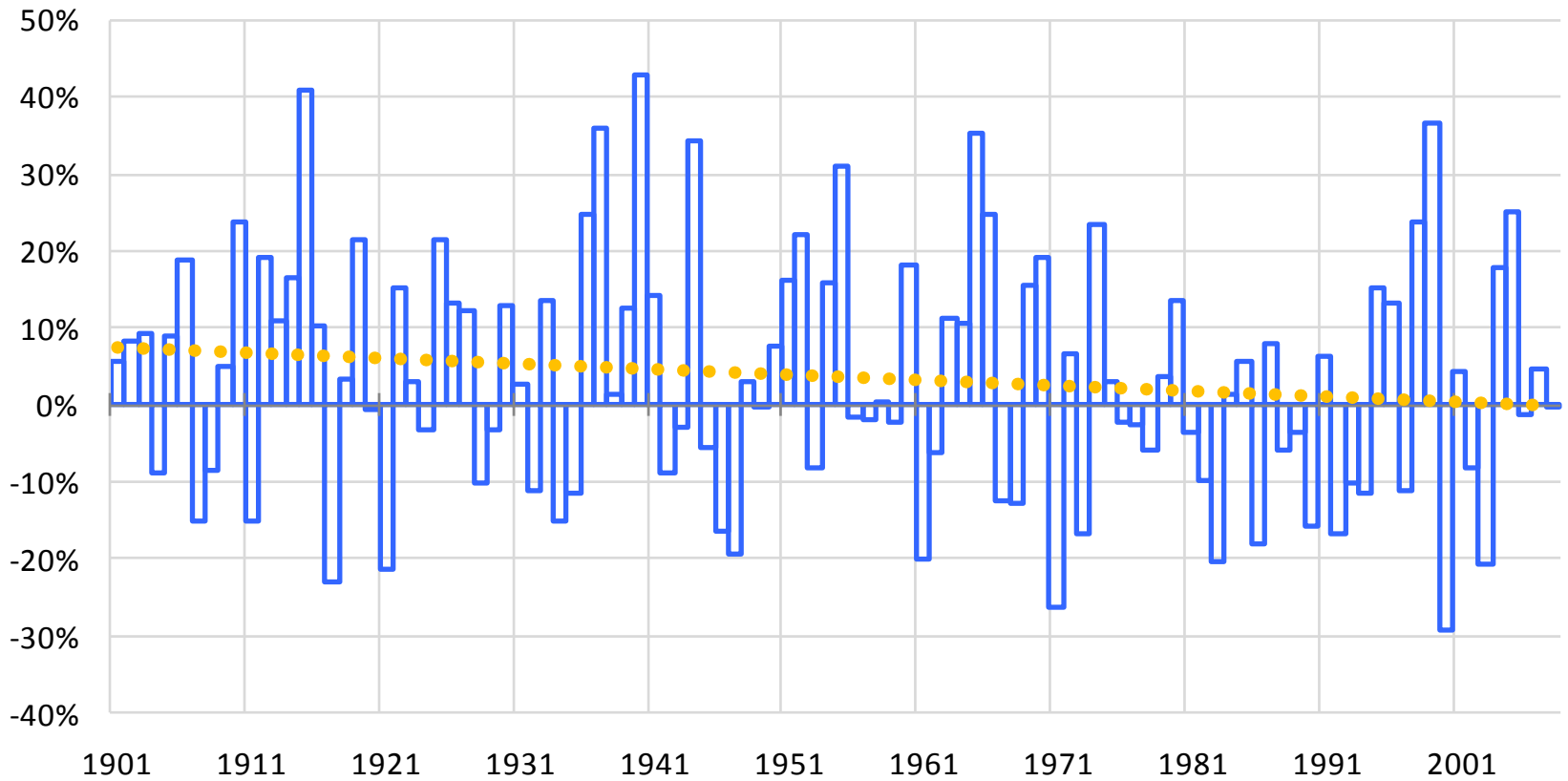


# A nyári középhőmérséklet változása 1901-2008



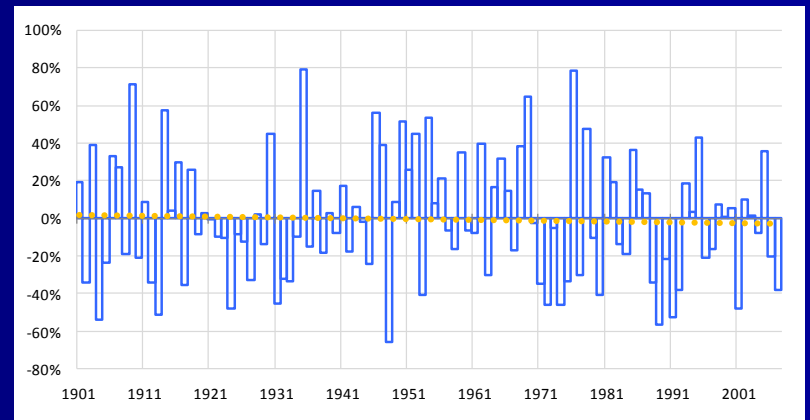
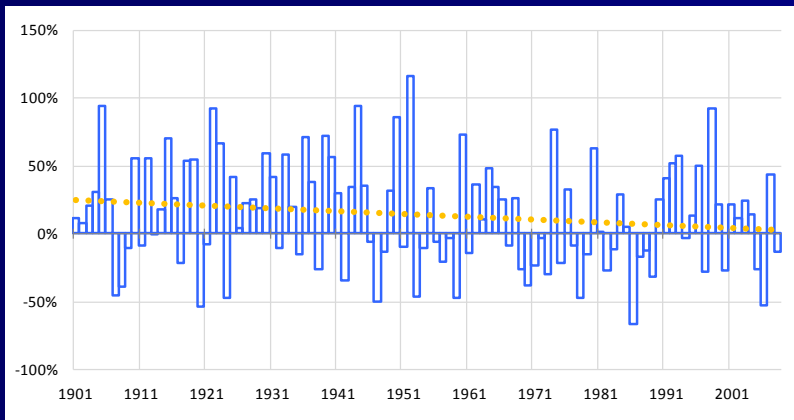
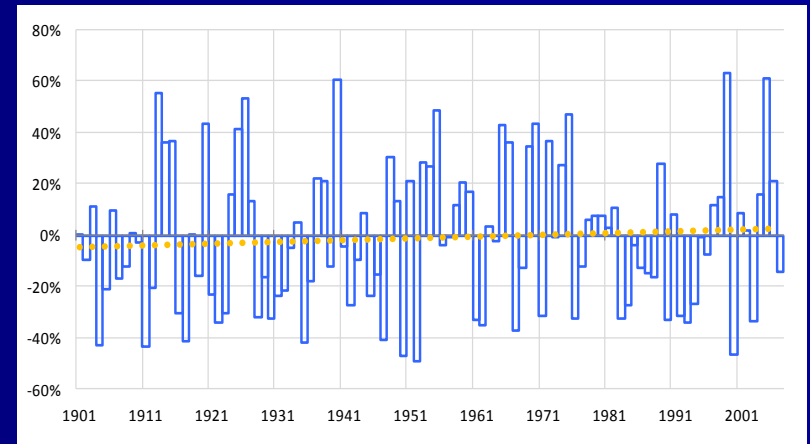
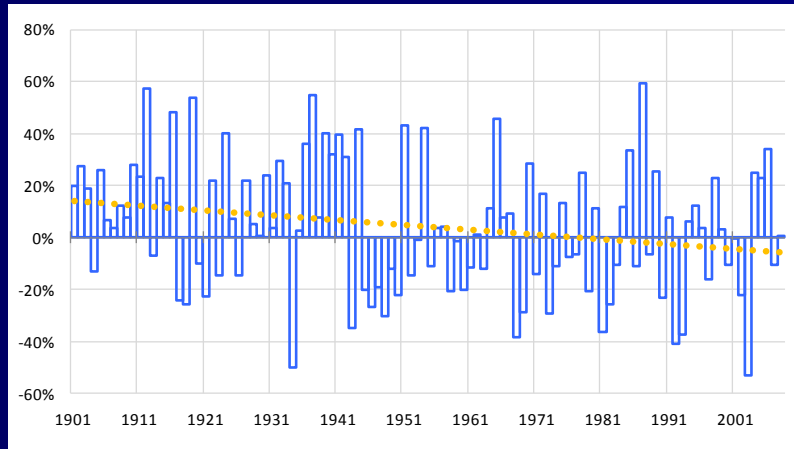
# Az éves csapadékösszegek országos átlagainak anomáliái, 1901-2008

## Az értékeket az 1961-90-es átlaghoz viszonyítottuk



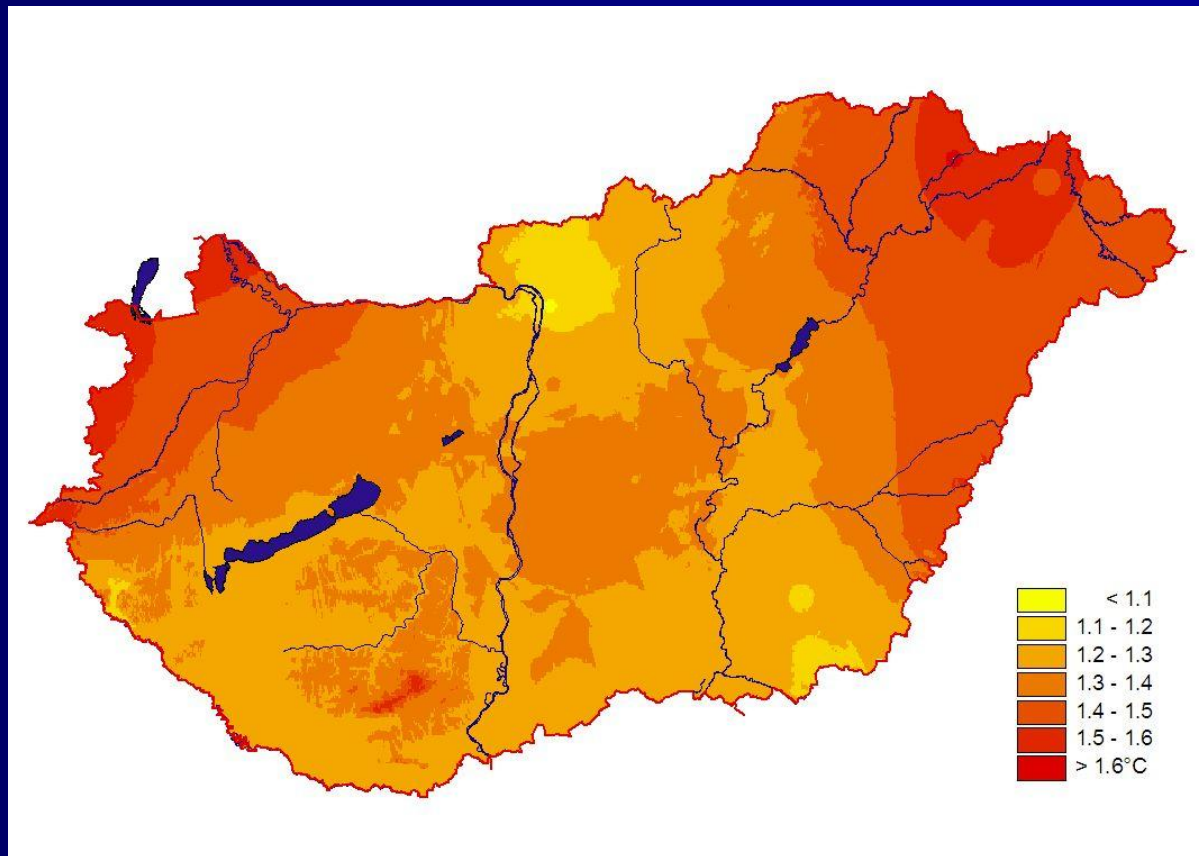
# Az évszakos csapadékösszegek országos átlagainak anomáliái, 1901-2008

## Az értékeket az 1961-90-es átlaghoz viszonyítottuk (tavasz, nyár, ősz, tél)



# Az éves átlaghőmérséklet változása 1978-2007

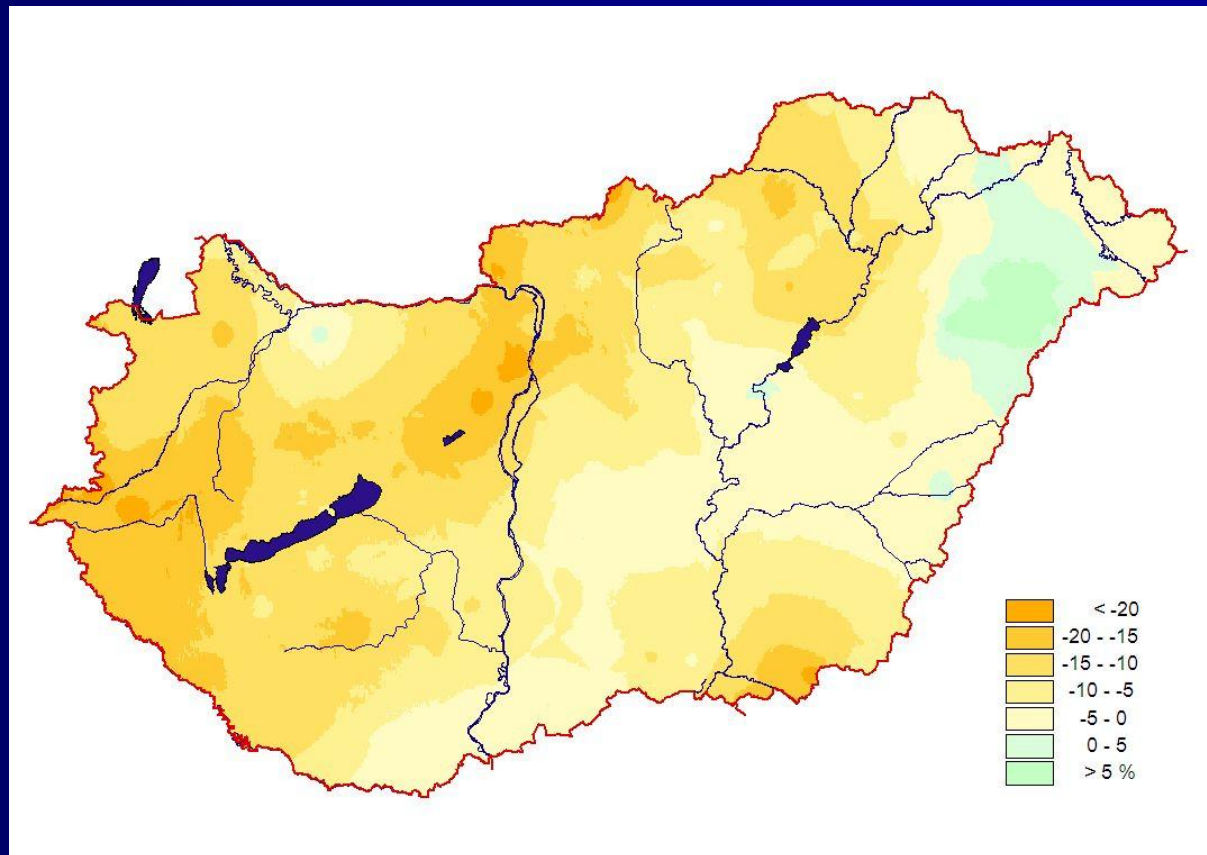
## Lineáris trendvizsgálat





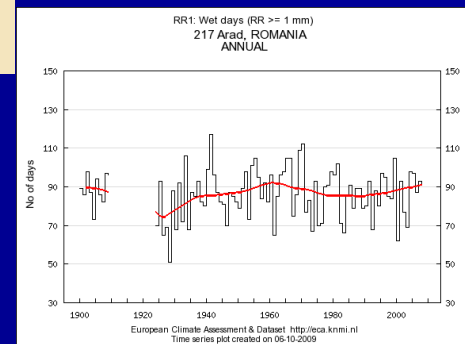
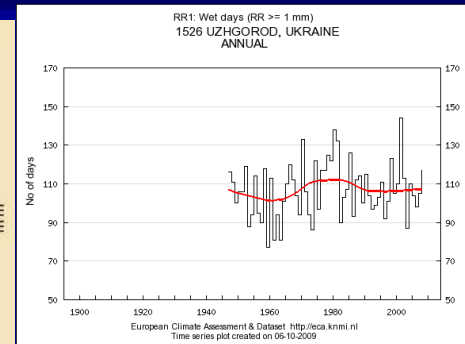
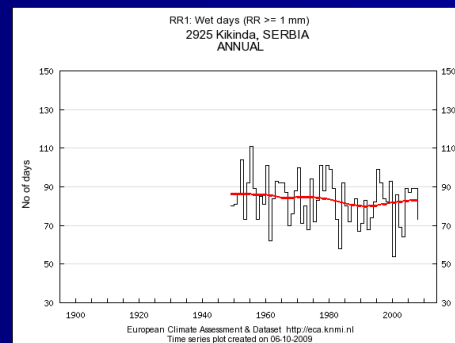
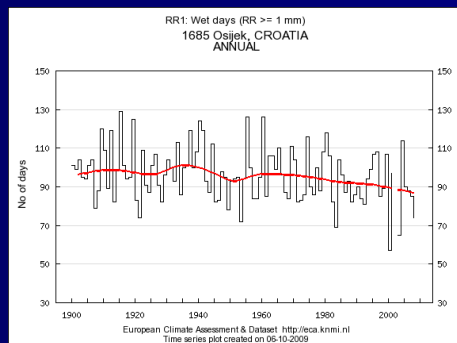
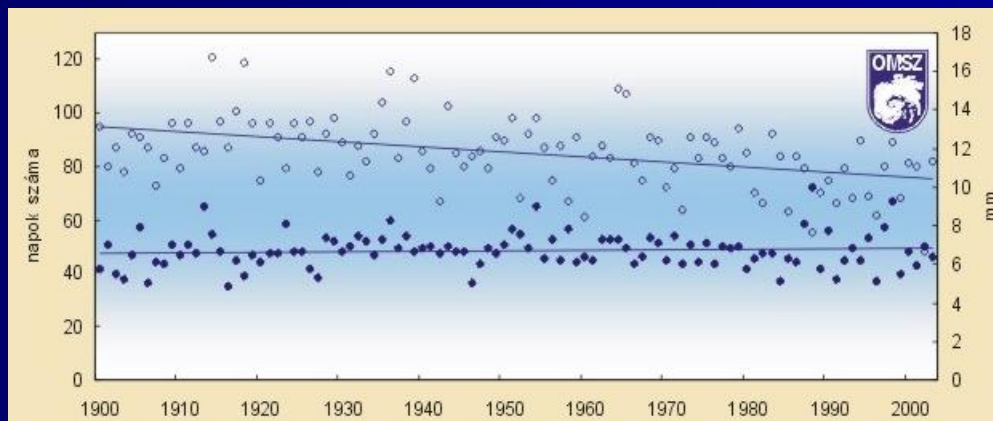
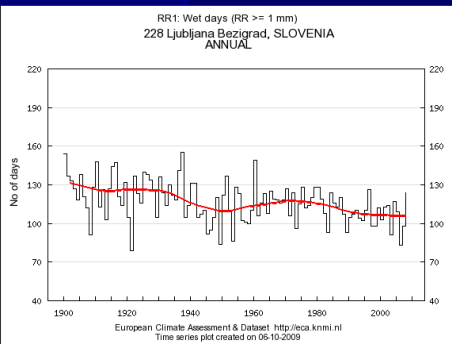
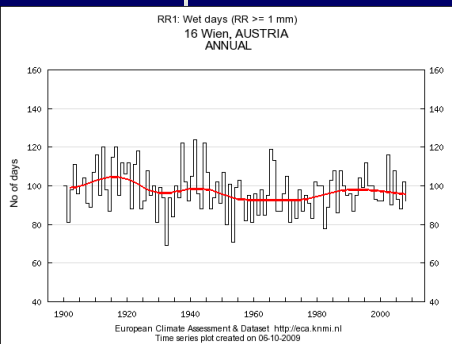
# Az éves csapadékösszeg változása 1951-2007

## Exponenciális trendvizsgálat





# Csapadékos napok száma



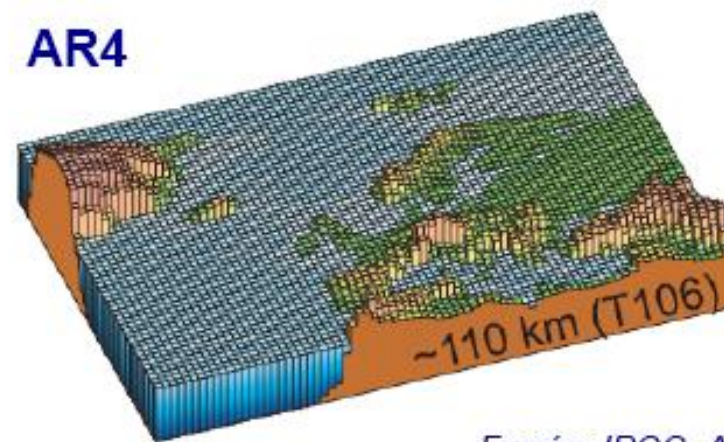
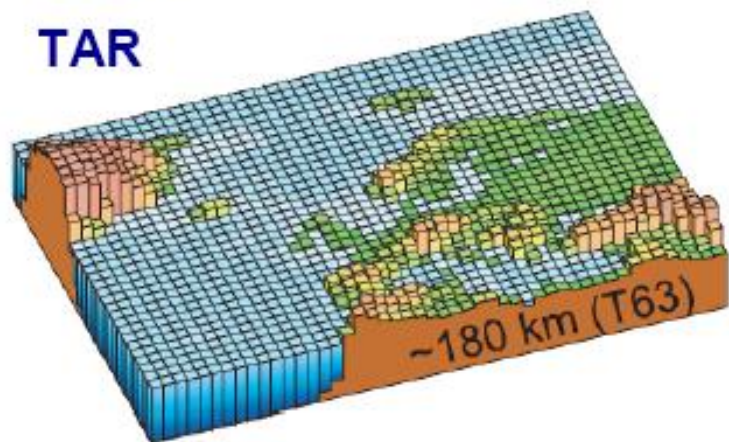
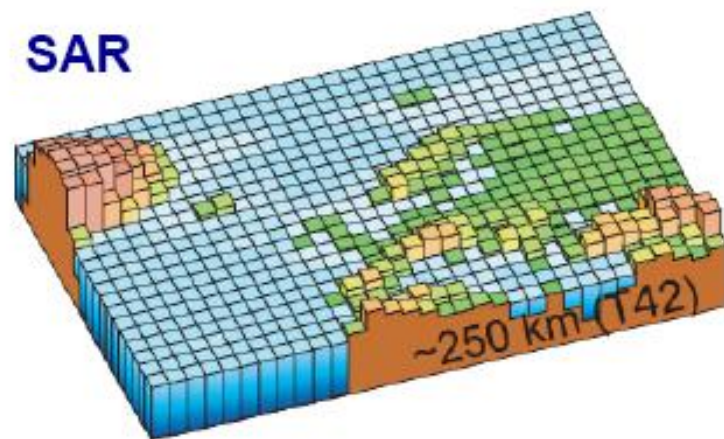
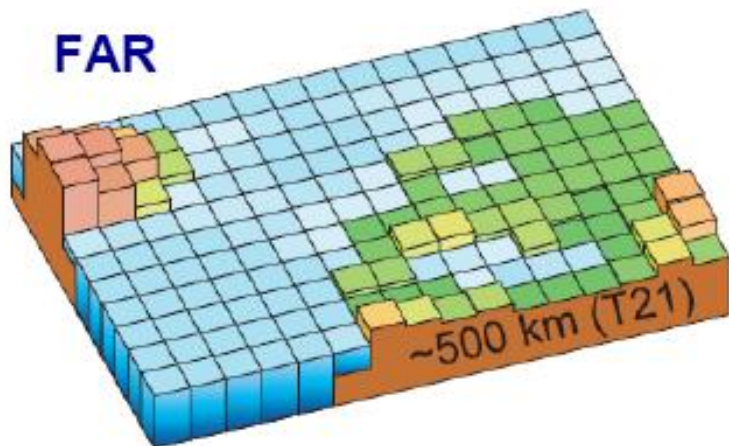


# Regionalizációs lehetőségek

- Empirikus statisztikai eljárások
  - A múltbeli adatokon számolt statisztikai kapcsolatok nem feltétlenül érvényesek a jövőben
- Nagyfelbontású globális modellek
  - Jelentős számítási igény
- Regionális modellek



# A globális éghajlati modellek felbontása



## Modellkísérletek (OMSZ: regionális klímamodellek)

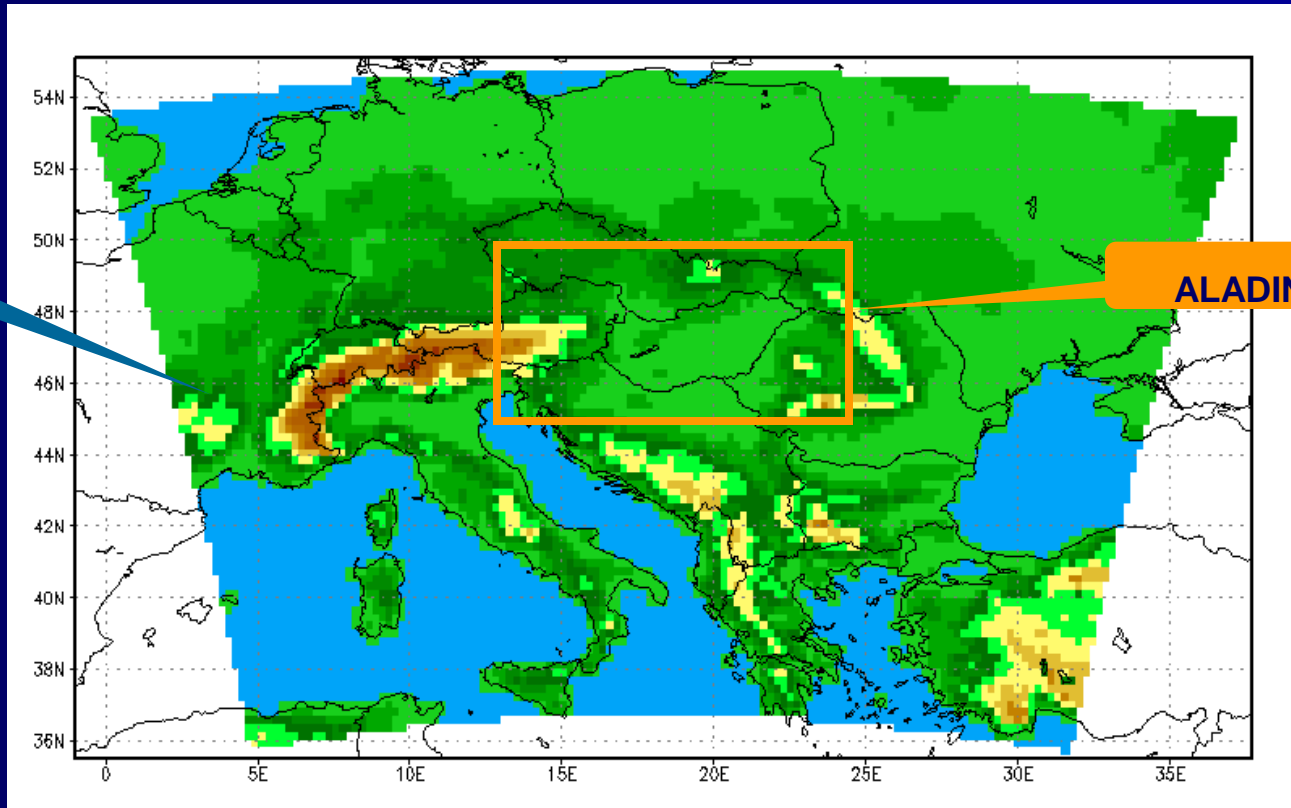


	<b>ALADIN-Climate</b>	<b>REMO</b>
<b>Integrálási időszak</b>	1961–2100	1951–2100
<b>Peremfeltételek</b>	ARPEGE (50 km)	ECHAM5/MPI-OM (200 km)
<b>Térbeli felbontás</b>	10 km	25 km
<b>Vertikális szintek száma</b>	31	20
<b>Forgatókönyv</b>	A1B	A1B

# Integrálási tartományok



REMO

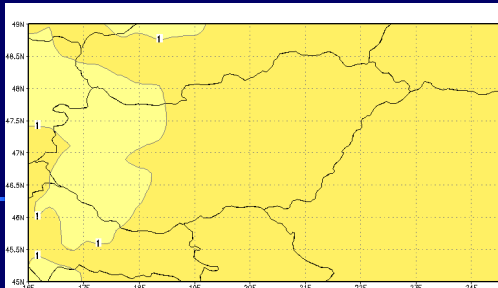


ALADIN



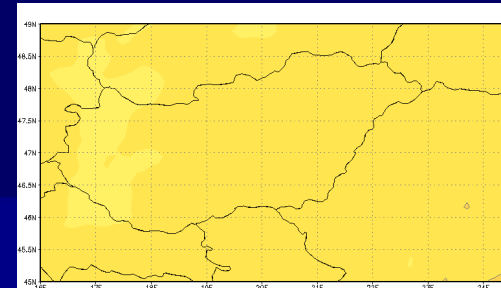
# Évszakos hőmérsékletváltozás 2021–2050-re [ $^{\circ}\text{C}$ ]

Referencia: 1961–1990 modellátlaga



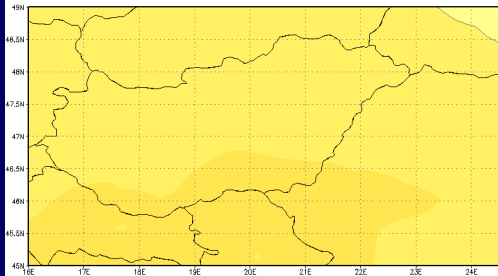
Tavaszi

1.1 – 1.6



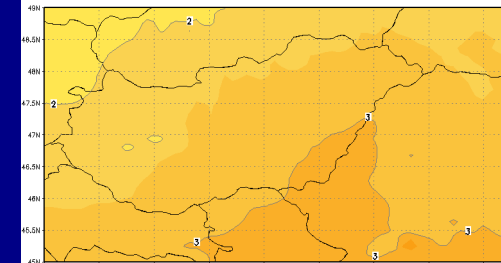
Nyári

1.4 – 2.6



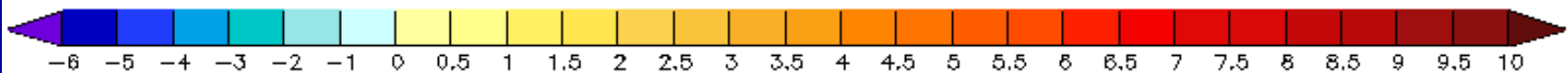
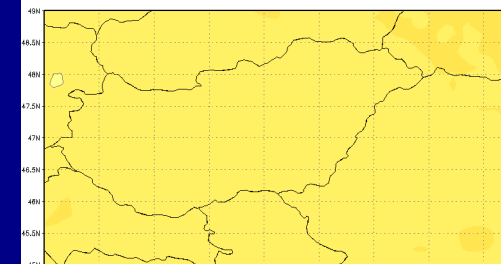
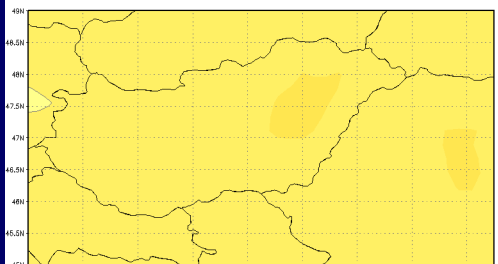
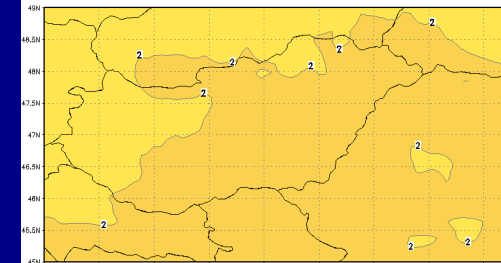
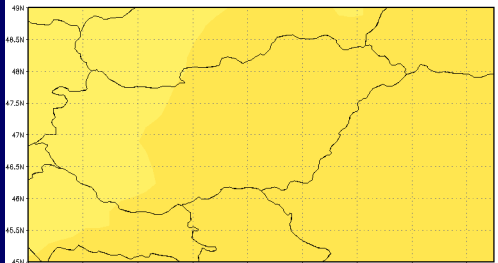
Őszi

1.6 – 2.0



Téli

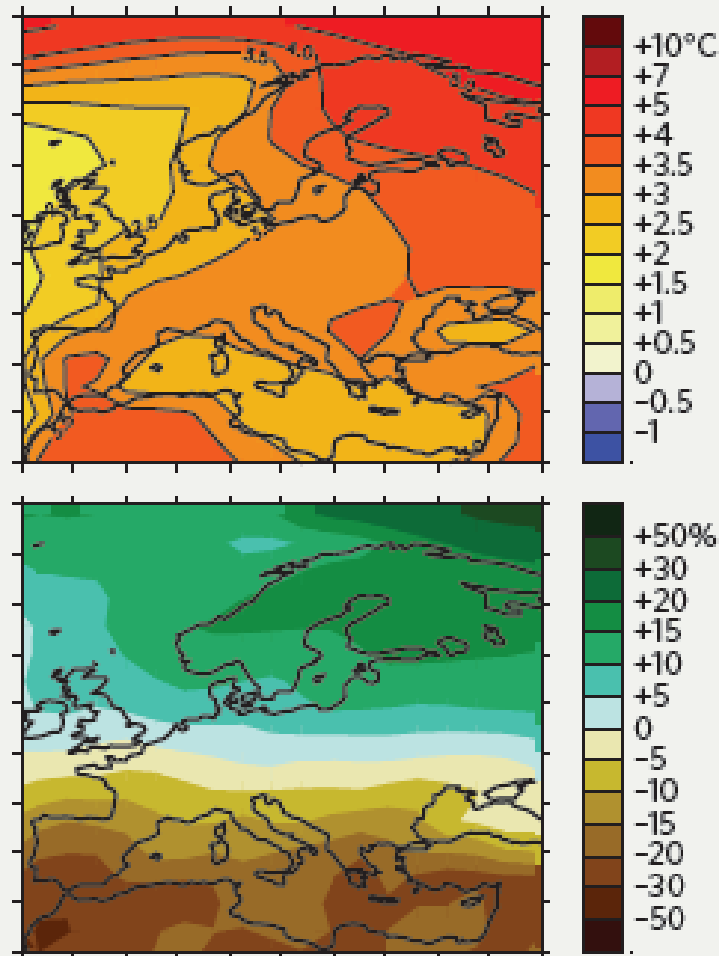
1.3



Dr. Csoma G. Horváth



IPCC CLIMATE CHANGE 2007: THE PHYSICAL SCIENCE BASIS, CH. 11(2007)



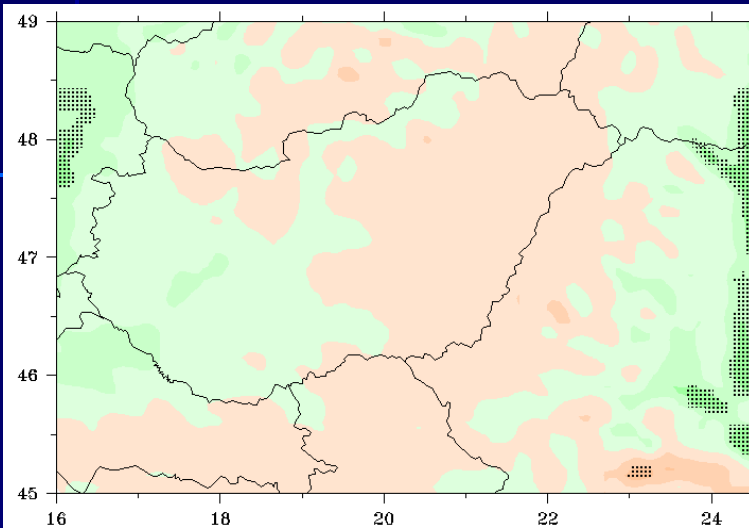
**Climate simulations for Europe for the end of the current century suggests warming (top) of more than 3°C relative to the end of the twentieth century. Precipitation projections (bottom) indicate drying of southern Europe and wetter conditions in northern Europe.**





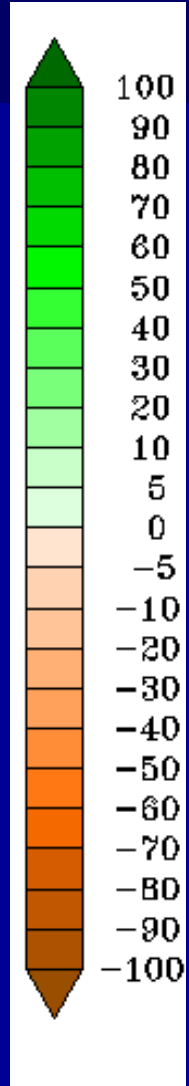
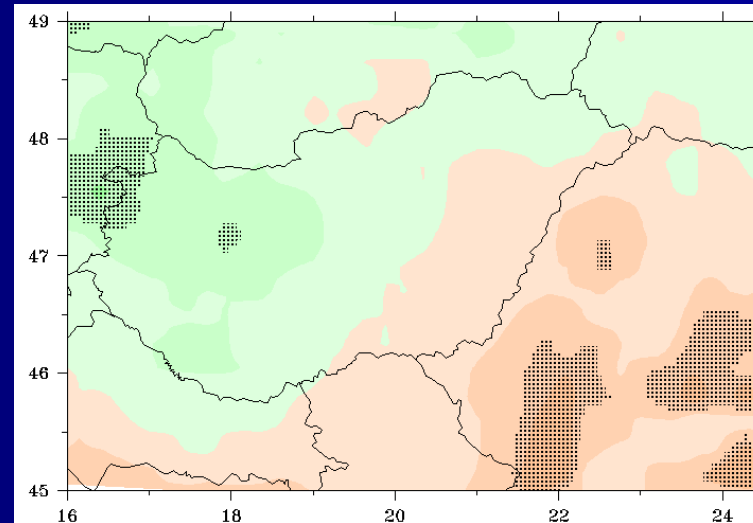
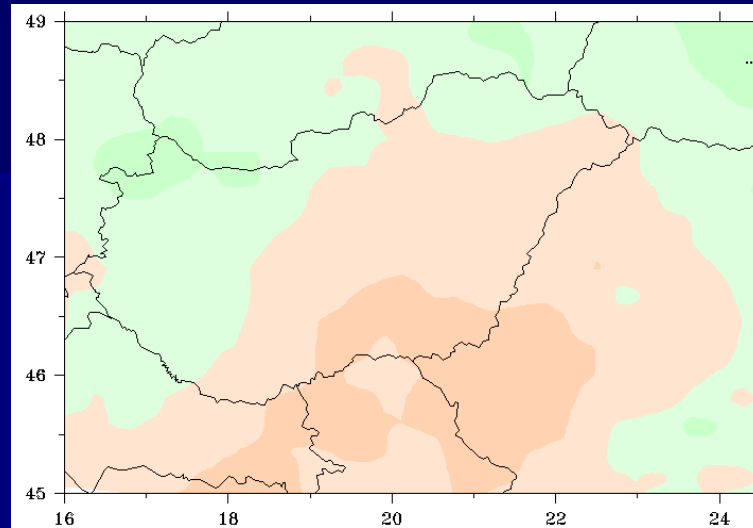
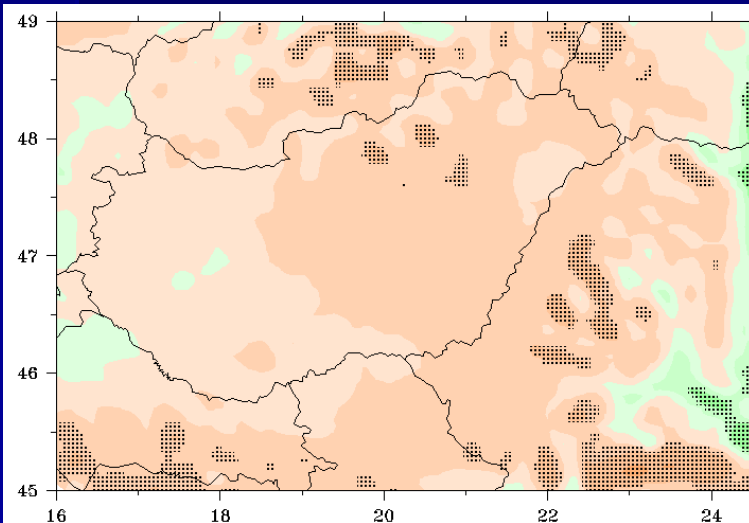
# Éves relatív csapadékváltozás [%]

Referencia: 1961–1990 modellátlaga



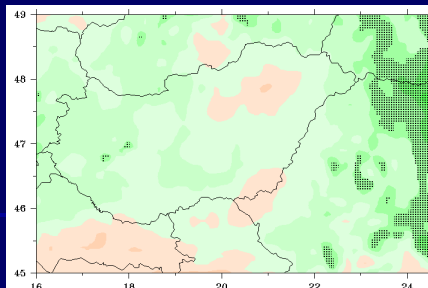
2021–2050: -0.9 – -0.2

2071–2100: -5 – 3



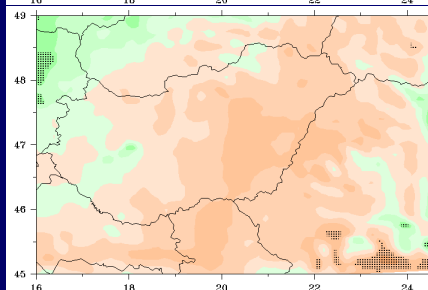
# Évszakos relatív csapadékváltozás 2021–2050-re [%]

Referencia: 1961–1990 modellátlaga



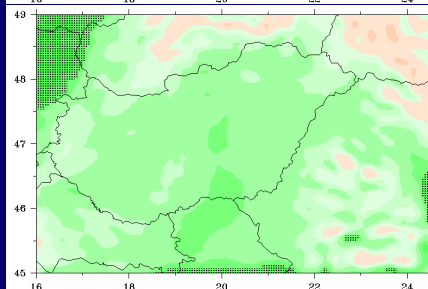
Tavaszi

-7 – 3



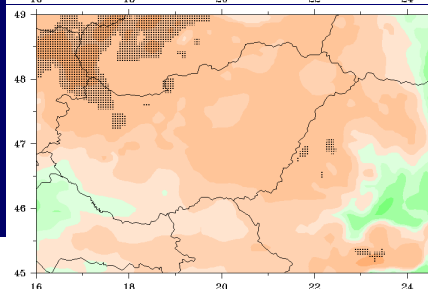
Nyári

-5



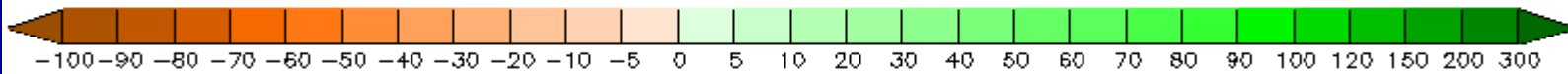
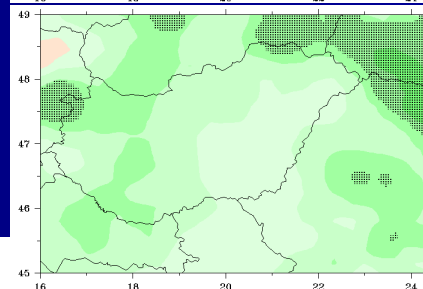
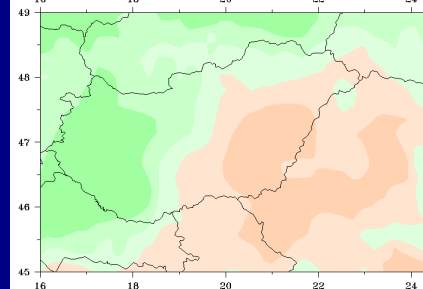
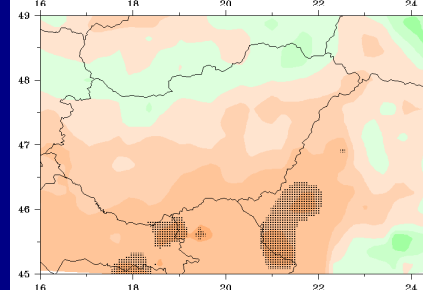
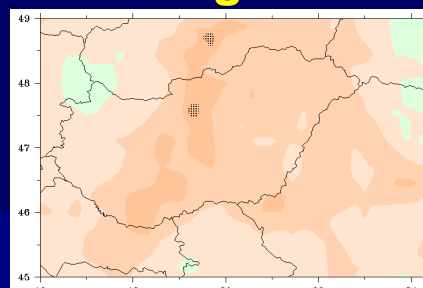
Őszi

3 – 14



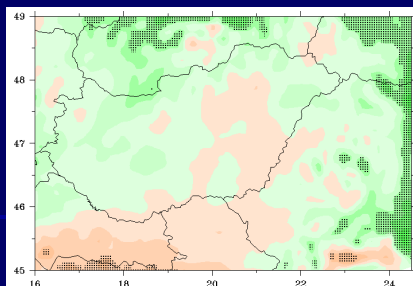
Téli

-10 – 7



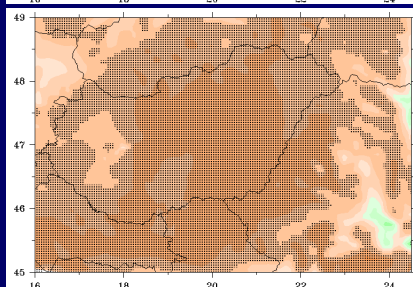
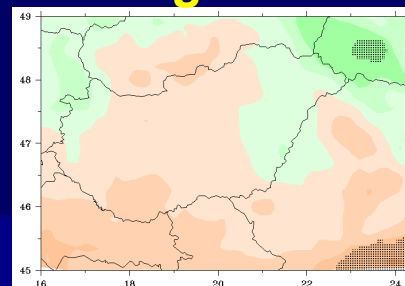
# Évszakos relatív csapadékváltozás 2071–2100-ra [%]

Referencia: 1961–1990 modellátlaga



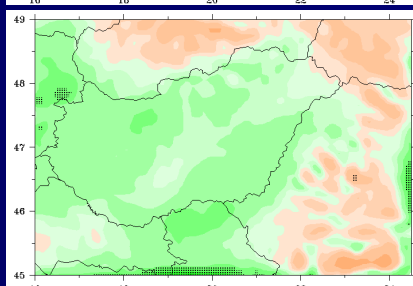
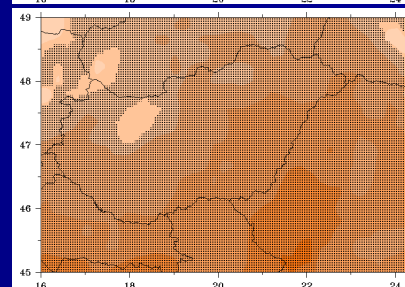
Tavaszi

-2 – 2



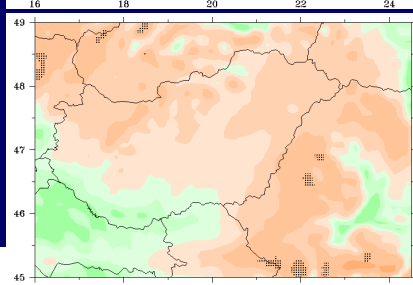
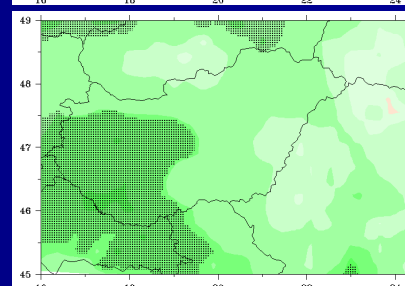
Nyári

-26 – -20



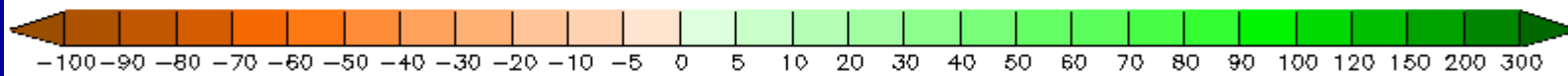
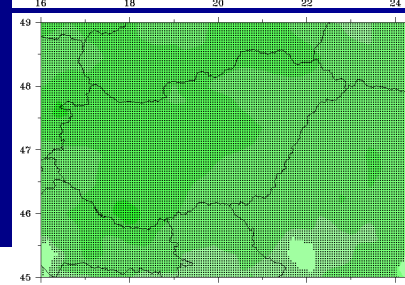
Őszi

10 – 19



Téli

-3 – 31



# Összefoglalás

## Átlagos változások Magyarországon

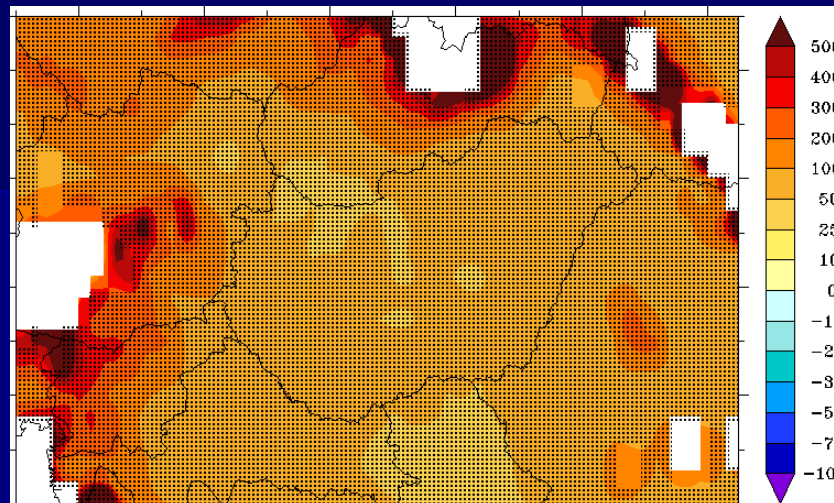
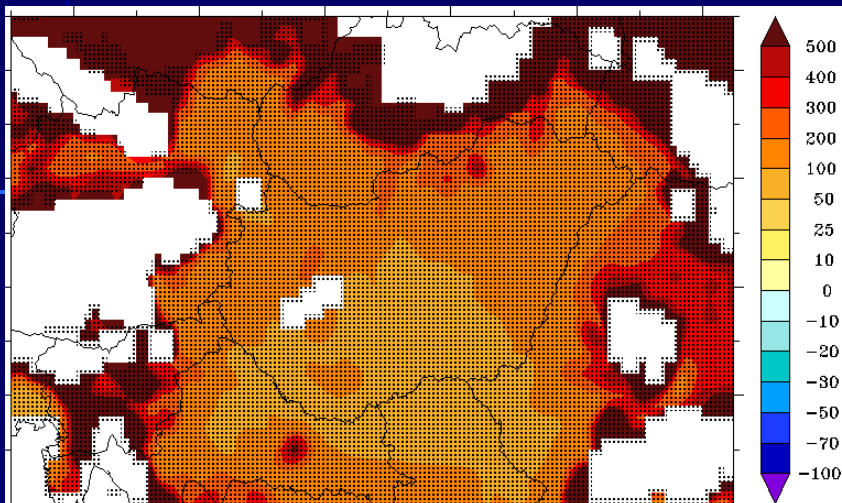


- **Hőmérséklet:**
  - A modellek melegedést jeleznek minden évszakra
  - Legnagyobb mértékű nyáron-ősszel (1.4-2.6 illetve 3.6-4.9 °C)
- **Csapadék:**
  - Nagyobb bizonytalanság, mint a hőmérsékletnél
  - Kevés statisztikailag szignifikáns változás
  - Az éves összeg kismértékű változása (+/- 5 %)
  - A csapadék éven belüli átrendeződése:
    - Nyáron: egyértelmű csökkenés
    - Ősszel: növekedés
    - Tél és tavasz: modellenként ellentétes tendenciák



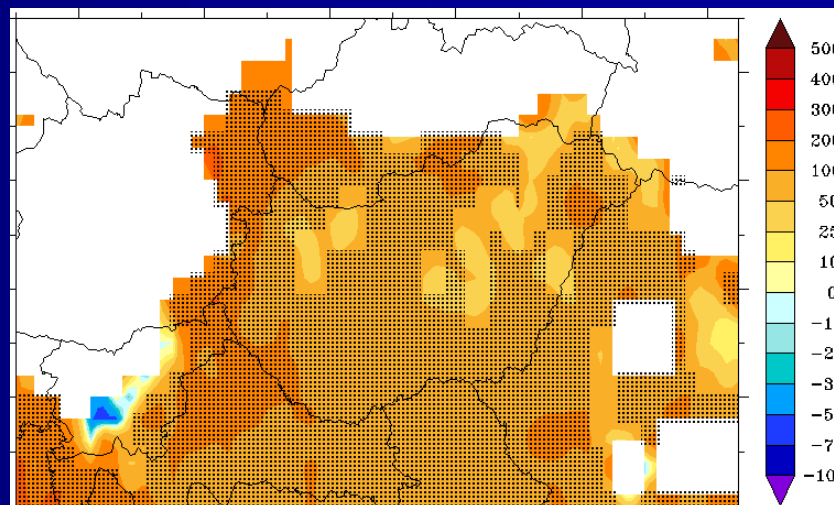
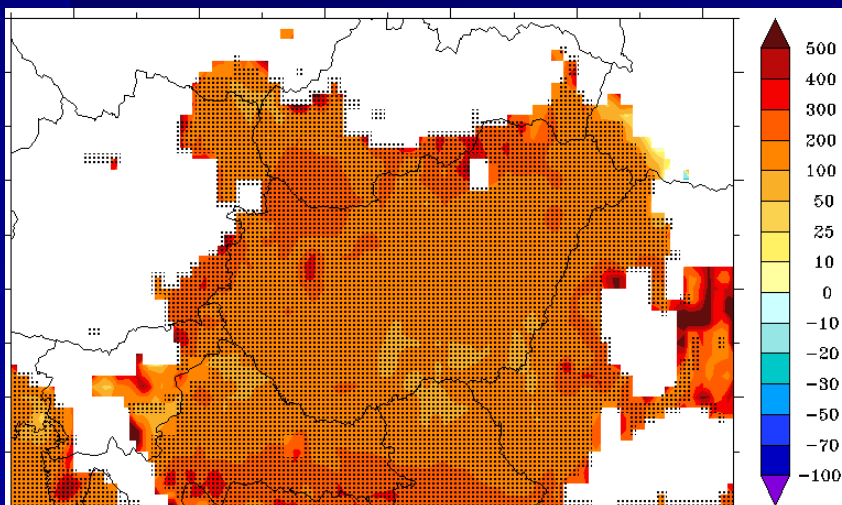
# Hőmérsékleti szélsőségek változása 2021–2050-re [%]

Referencia: 1961–1990



Hőségnapok ( $T_{max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ )

Másodfokú hőségriadó (Tátlag  $\geq 25^{\circ}\text{C}$  3 napig vagy  $\geq 27^{\circ}\text{C}$  1 napig)

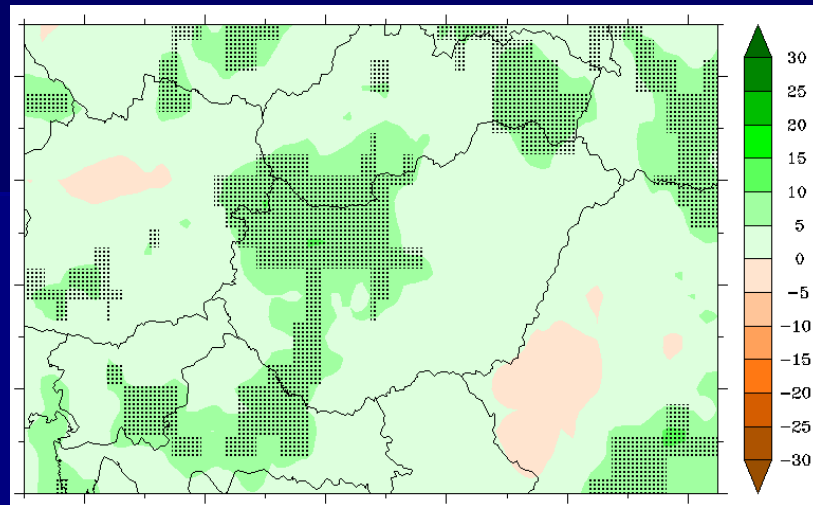
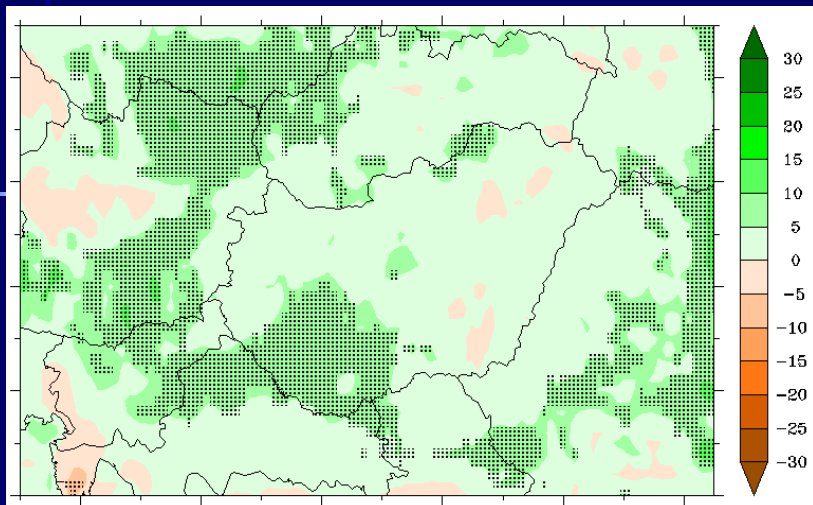






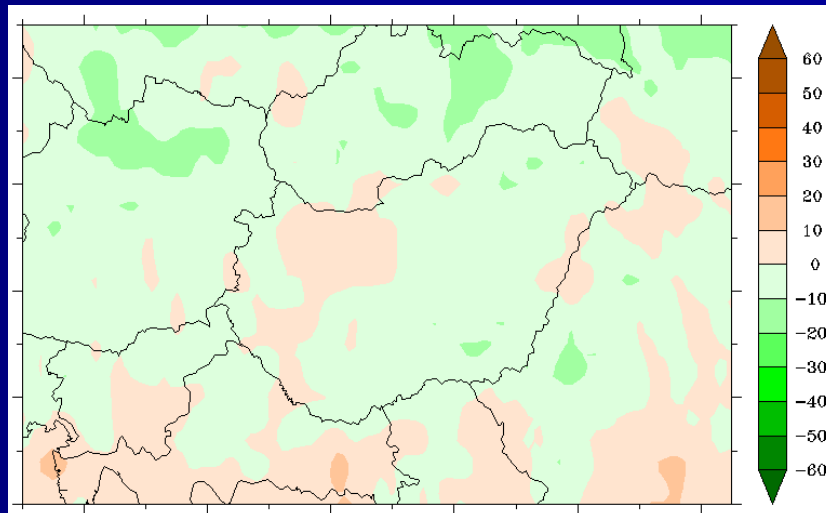
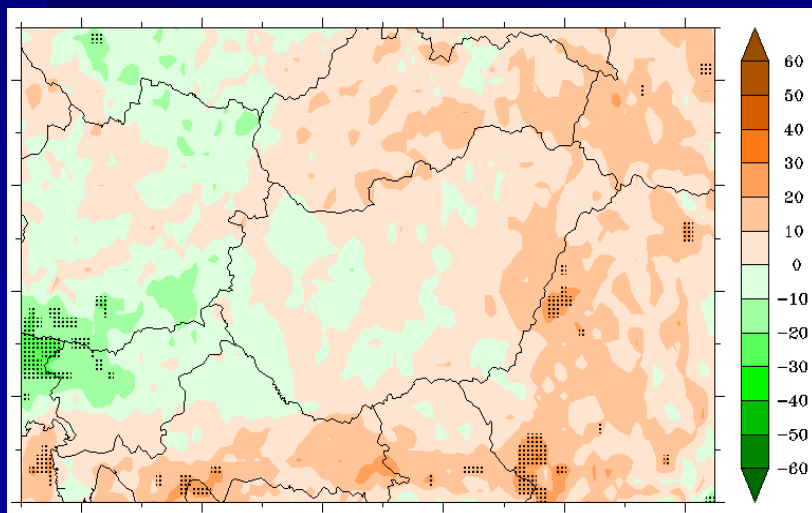
# Csapadékindexek várható változása 2021–2050-re [%]

Referencia: 1961–1990



Csapadékintenzitás (csapadékösszeg/1mm-nél nagyobb csapadékú napok száma)

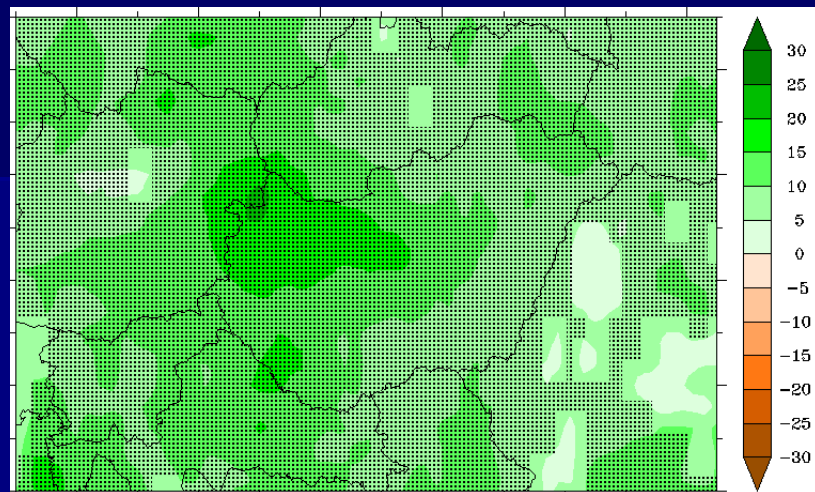
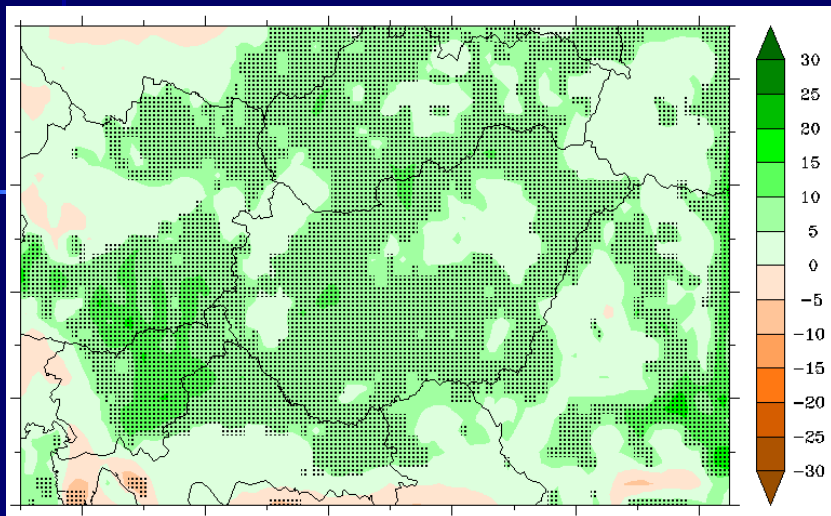
Egymást követő száraz napok ( $R_{nap} < 1\text{mm}$ ) évi maximális hossza





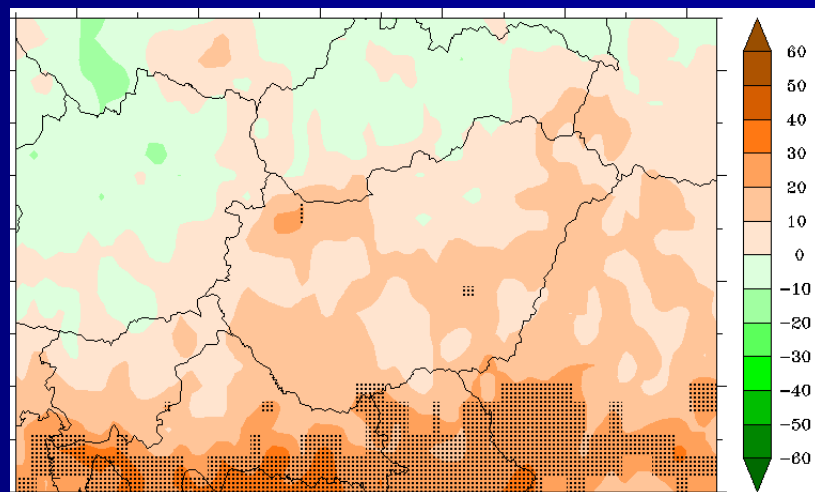
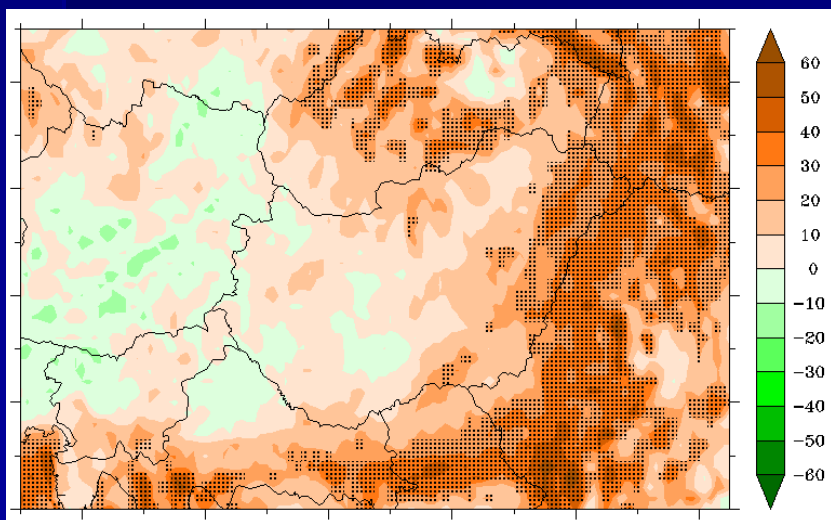
# Csapadékindexek várható változása 2071–2100-ra [%]

Referencia: 1961–1990



Csapadékintenzitás (csapadékösszeg/1mm-nél nagyobb csapadékú napok száma)

Egymást követő száraz napok ( $R_{nap} < 1\text{mm}$ ) évi maximális hossza



## Szélsőségek változásai Magyarországon



- **Hőmérséklet (szignifikáns változások):**
  - **Hőség- és forró napok száma növekszik**
  - **Hőhullámok, hőségriasztások gyakoribbá válása**
- **Csapadék (többnyire nem szignifikáns változások):**
  - **Növekvő csapadék-intenzitás (2071-2100-ra szignifikáns)**
  - **Az évszázad végére az egymást követő száraz napok száma növekszik (nem szignifikáns)**





**Köszönöm a figyelmet!**