

A klíma változásának globális okai, megfigyelt változások és várható jövőbeni tendenciák

Konkolyné Bihari Zita osztályvezető,
Éghajlatkutató Osztály,
HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató NZrt.



Az éghajlatváltozás okai

- Az éghajlati rendszer belső ingadozásai
 - Déli Oszcilláció (ENSO) – El-Niño, La-Niña
 - Észak-Atlanti Oszcilláció (NAO) - azori anticiklon és az izlandi ciklon, mint állandósuló akciócentrumok légnyomásainak a különbsége
- Természetes külső tényezők
 - Naptevékenység
 - A napállandó fluktuációjának változása
 - Vulkánkitörések
- Antropogén hatások
 - Az üvegházhatás erősödése
 - szén-dioxid (CO₂), metán (CH₄), dinitrogén-oxid (N₂O), halogénezett szénhidrogének
 - Aeroszolok
 - A földi növényzet szerkezetének megváltozása
 - Az antropogén hőtermelés lokális következményei
 - Városi hősziget

Az éghajlatváltozás vizsgálatának módszerei

- A múlt és a jelen vizsgálata
 - Statisztikus klimatológiai módszerek:
 - Homogenizálás
 - Interpolálás
 - Rácsponi adatsorok
- A jövő vizsgálata
 - Fizikai egyenletrendszerek
 - Regionális modellegyüttesek
 - Bizonytalanság:
 - Modellek bizonytalansága → többféle modell alkalmazása
 - Emberi tevékenység kiszámíthatatlansága → többféle forgatókönyv

KlimAdat

Az éghajlatváltozás magyarországi hatásainak feltérképezése regionális klímamodell-szimulációk elvégzésével és reprezentatív adatbázis fejlesztésével

klimadat.met.hu

- 1971-2100
- HungaroMet megfigyelések
- ALADIN-Climate regionális klímamodellek
- RCP4.5 közepes, RCP8.5 magas antropogén kibocsátást feltételező forgatókönyv
- 1 és 10 km felbontás
- Hőmérséklet és csapadék
- Meteorológiai alapváltozók és a szélsőségeket jobban jellemző indexek

hőségnapok száma

Éves

Megfigyelés

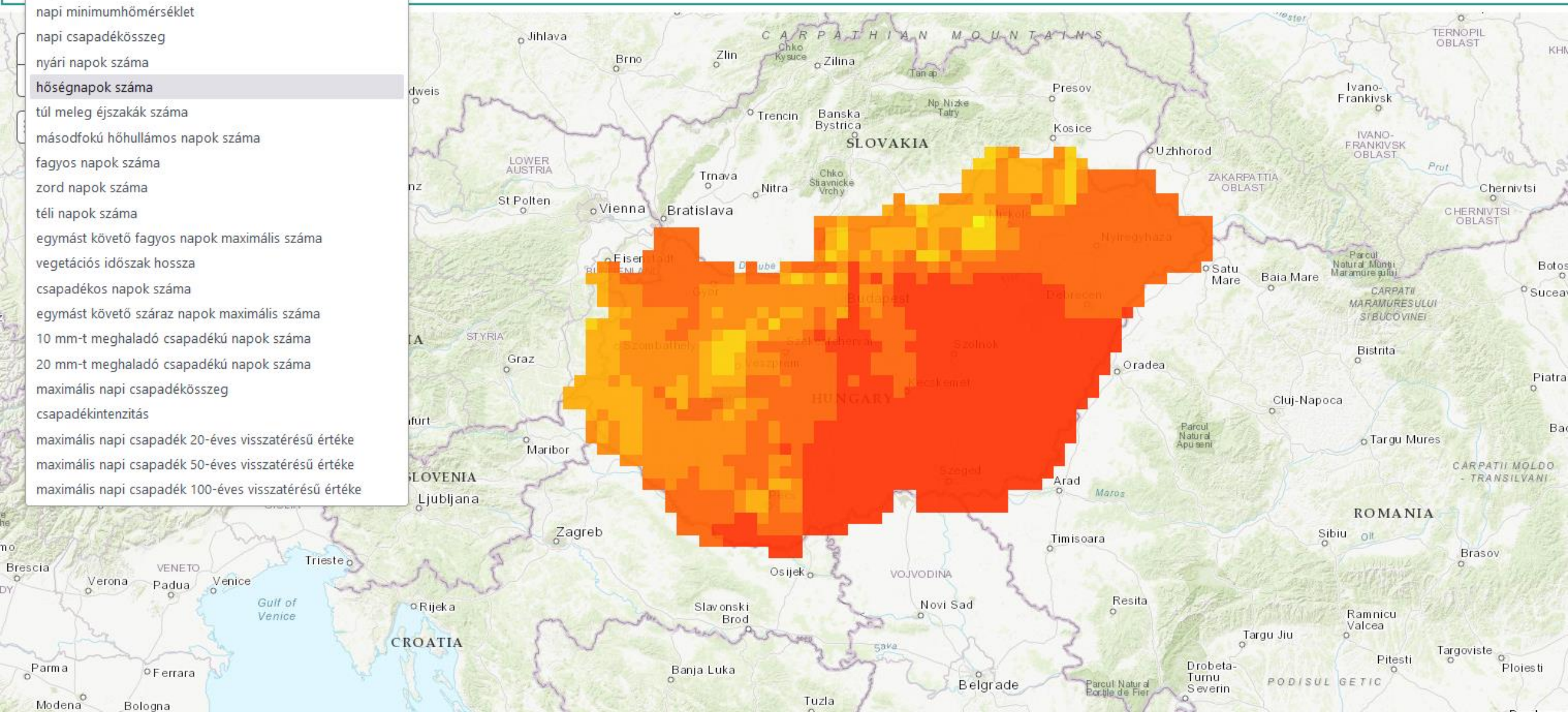
Valószínűség

Kvantilis

- napi átlaghőmérséklet
- napi maximumhőmérséklet
- napi minimumhőmérséklet
- napi csapadékösszeg
- nyári napok száma
- hőségnapok száma**
- túl meleg éjszakák száma
- másodfokú hóhullámos napok száma
- fagyos napok száma
- zord napok száma
- téli napok száma
- egymást követő fagyos napok maximális száma
- vegetációs időszak hossza
- csapadékos napok száma
- egymást követő száraz napok maximális száma
- 10 mm-t meghaladó csapadékú napok száma
- 20 mm-t meghaladó csapadékú napok száma
- maximális napi csapadékösszeg
- csapadékinzentitás
- maximális napi csapadék 20-éves visszatérésű értéke
- maximális napi csapadék 50-éves visszatérésű értéke
- maximális napi csapadék 100-éves visszatérésű értéke

Meteorológiai elemek, éghajlati változók kiválasztása

2001 2011 2021 2031 2041 2051 2061 2071

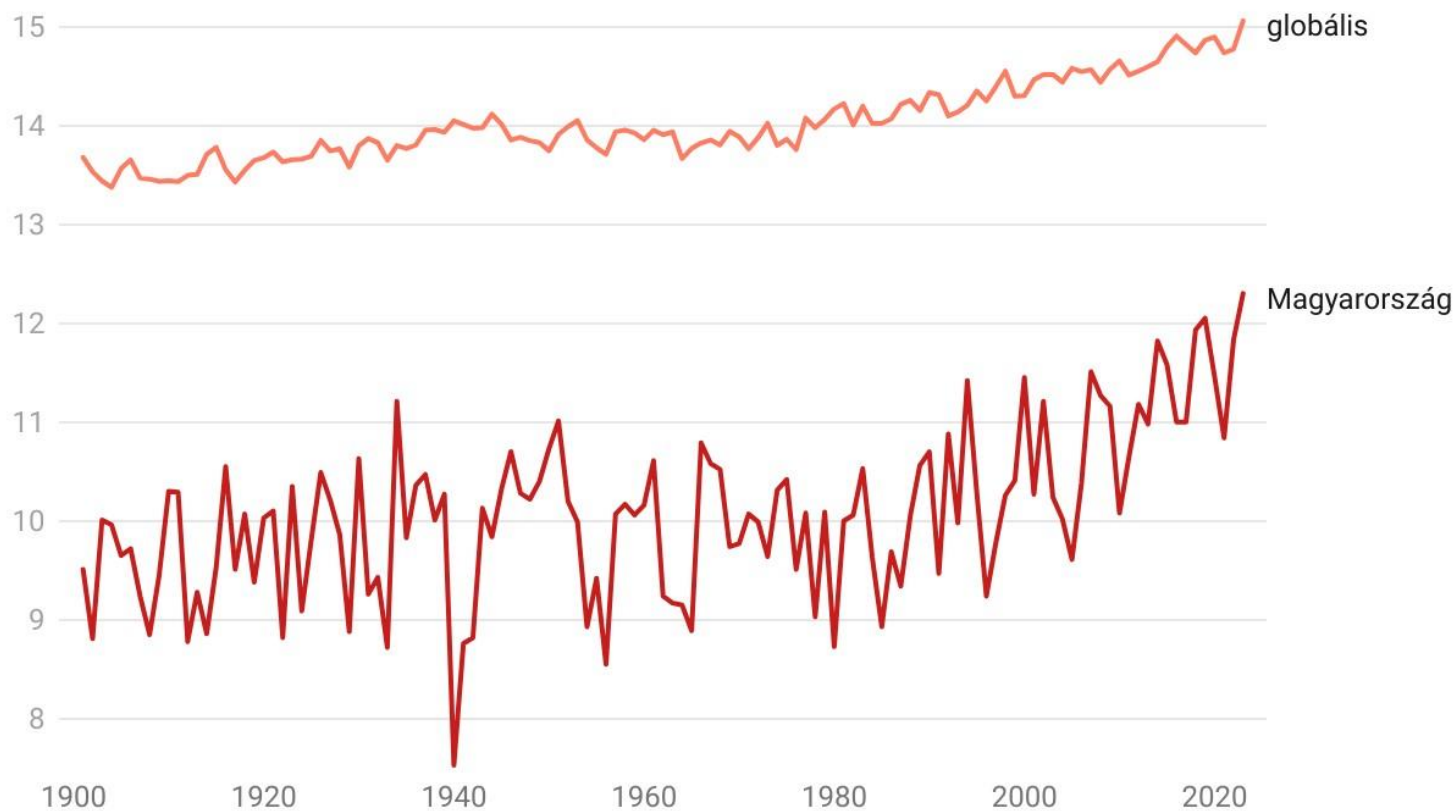


Hőmérséklet emelkedés



Magyarország: az átlagosnál jobban melegedő régió

Globális és hazai évi átlaghőmérséklet (°C), 1901-2023

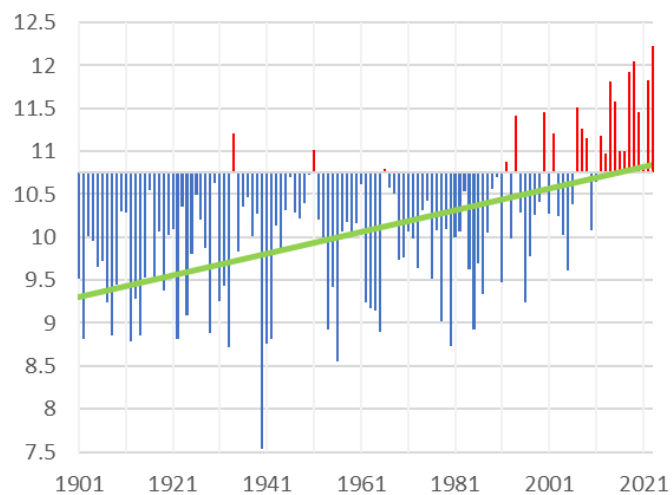


1901-től a hazai változás **1,5°C**,
míg a globális sor **1,2°C**-os
emelkedést jelez

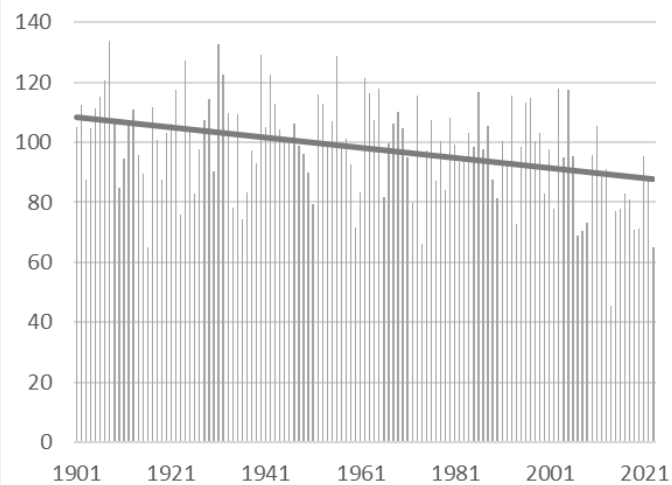
Created with Datawrapper

Változások a hőmérsékletben

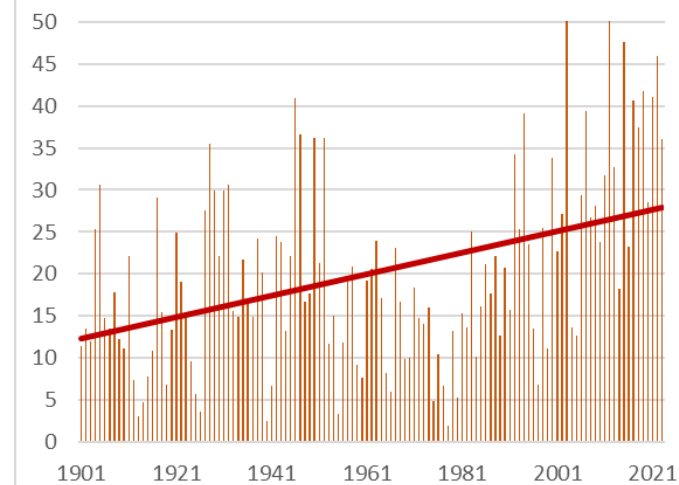
Éves középhőmérséklet



Fagyos napok száma



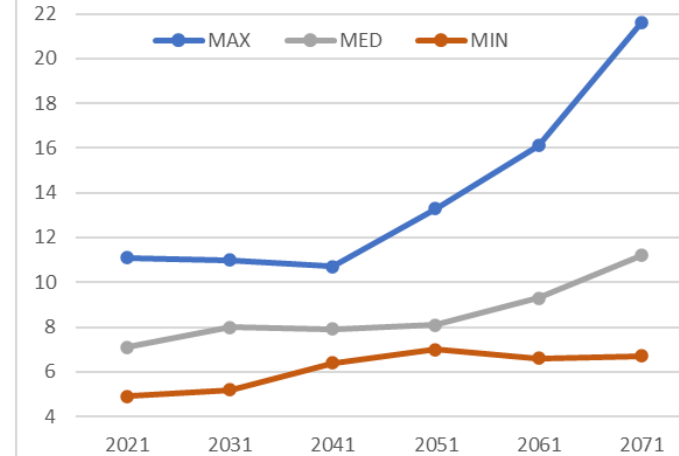
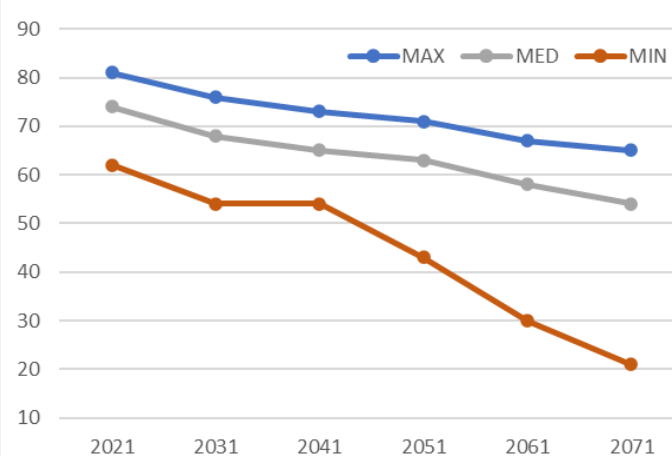
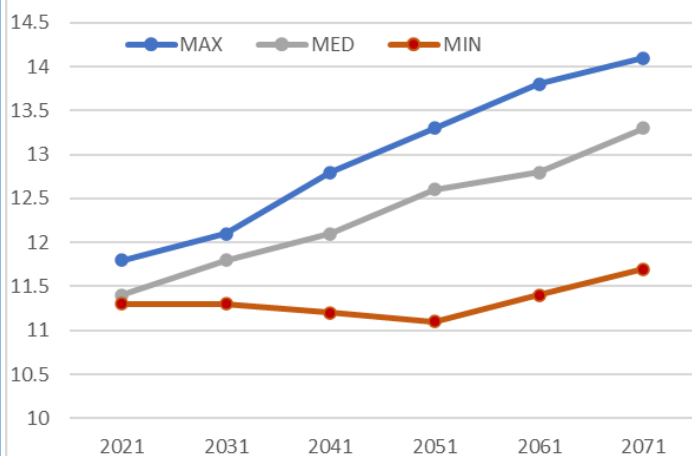
Hőhullámos napok száma



Megfigyelt
éghajlat-
változás
1901-2023

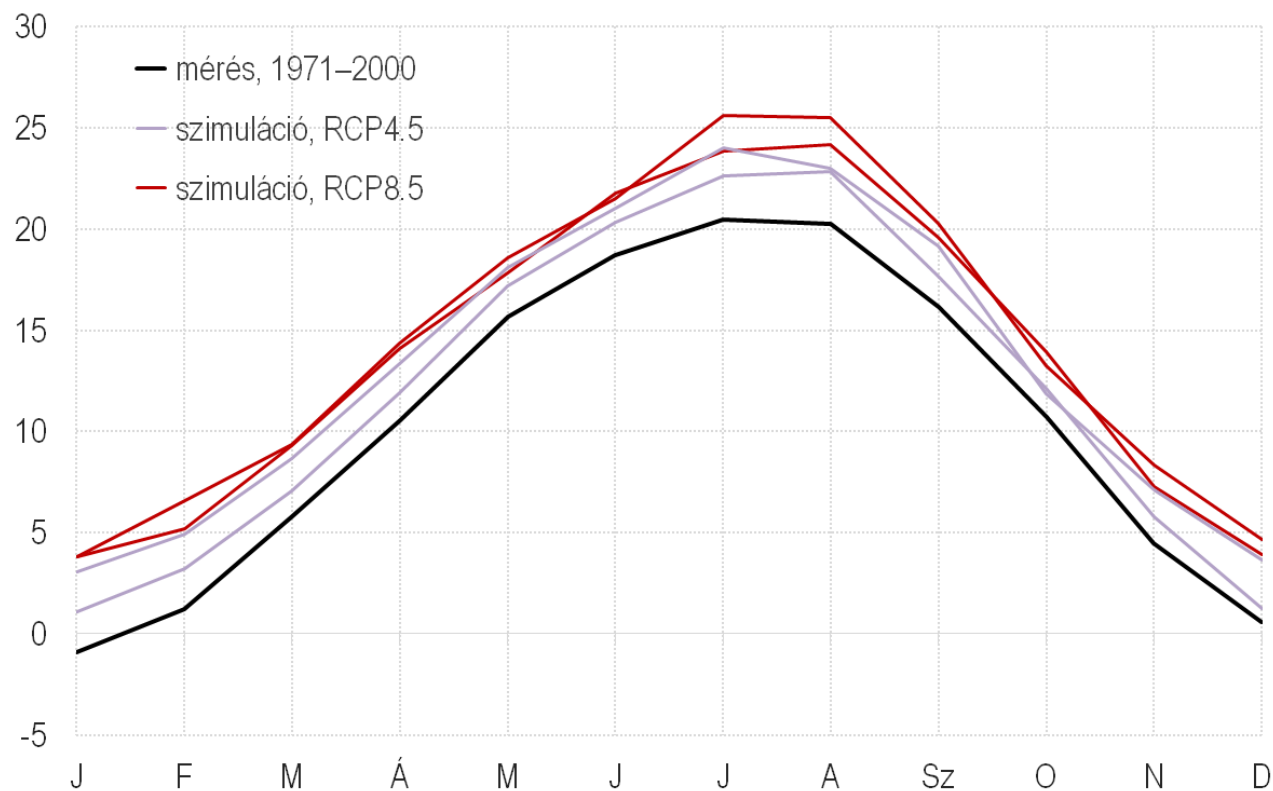
HuClim
adatbázis

Várható
éghajlat-
változás
2021-2100
(30 éves
átlagok)



Havi átlaghőmérsékletek

Magyarországi havi átlaghőmérséklet [°C], 2071–2100

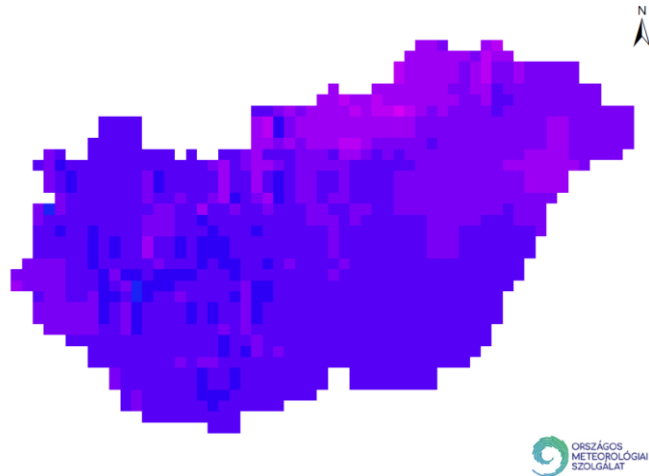


- 2-5 fokos emelkedés
- Az antropogén forgatókönyv megválasztása meghatározó (magasabb kibocsátás → nagyobb melegedés)

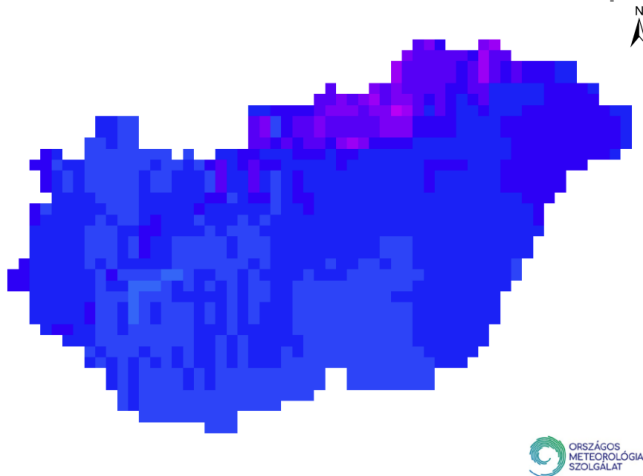
Forrás: Megyeri-Korotaj et al., 2022

Fagyos napok száma ($t_{\min} \leq 0 \text{ } ^\circ\text{C}$)

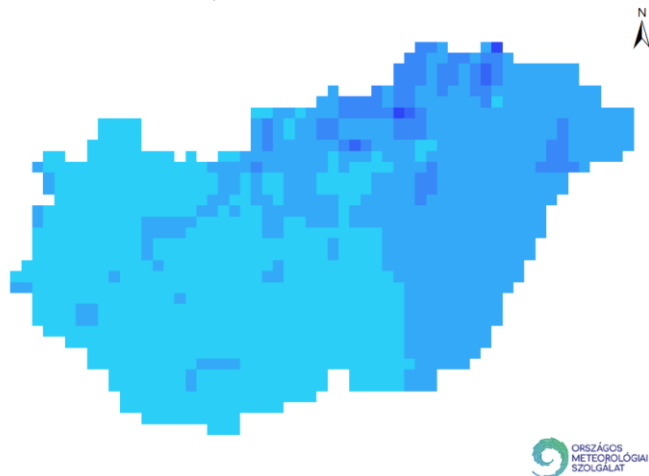
1991–2020, mérés



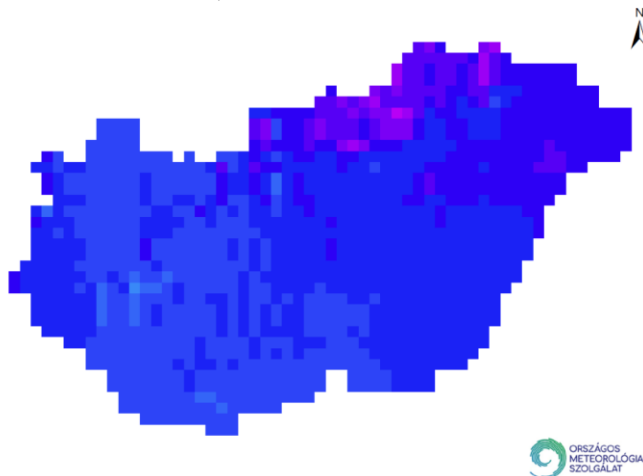
2041–2070, 4 modellkísérlet középértéke (medián)



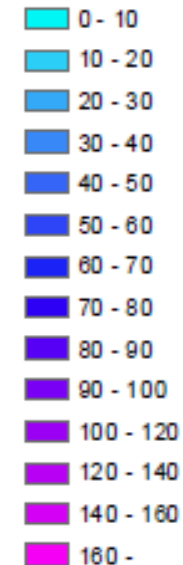
2071–2100, 4 modellkísérlet minimuma



2071–2100, 4 modellkísérlet maximuma



- Már az évszázad közepére jelentős csökkenés várható
- Az évszázad végére akár 10-20 napra is csökkenhet az előfordulás



Vegetációs időszak hossza

($t_{\text{átlag}} > 5 \text{ } ^\circ\text{C}$ legalább 6 egymást követő napon)

1991–2020, mérés



2041–2070, 4 modellkísérlet középértéke (medián)

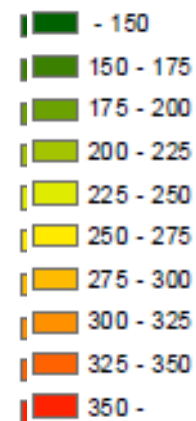


- Az évszázad közepére növekedés
- Az évszázad végére akár 30 napot meghaladó hosszabbodás

2071–2100, 4 modellkísérlet minimuma



2071–2100, 4 modellkísérlet maximuma

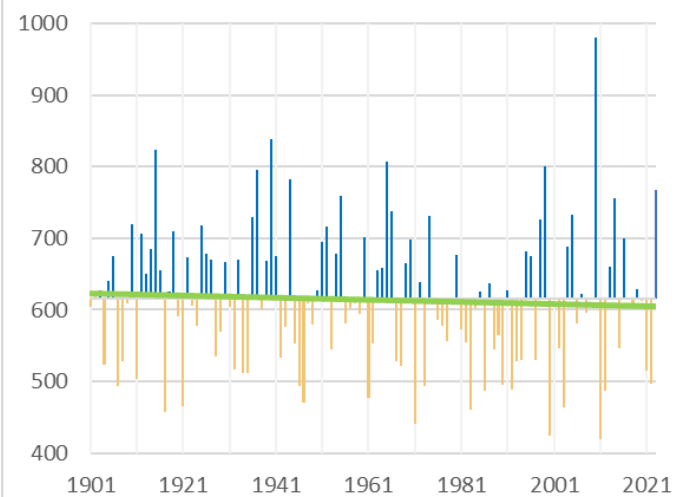


A csapadék változása

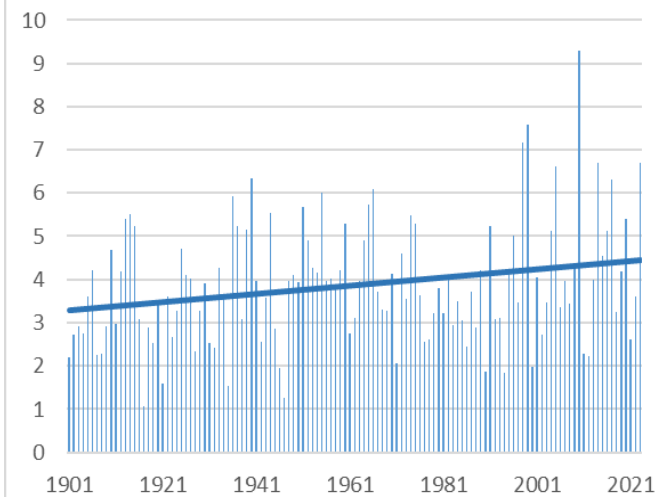


Változások a csapadékban

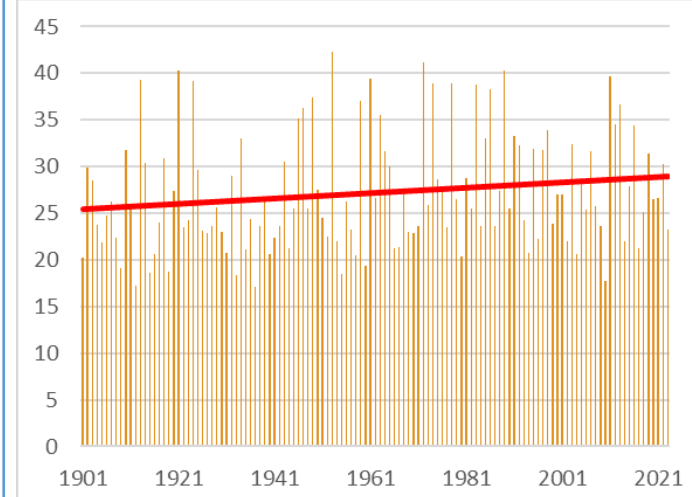
Éves csapadékösszeg



Nagycsapadékú (>20mm) napok száma



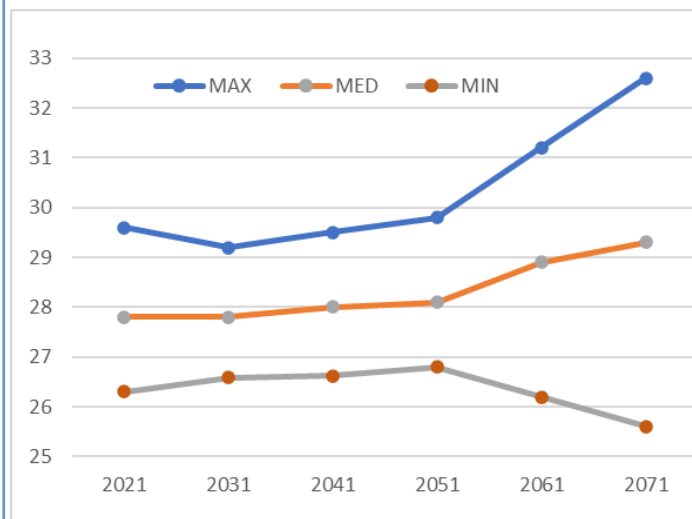
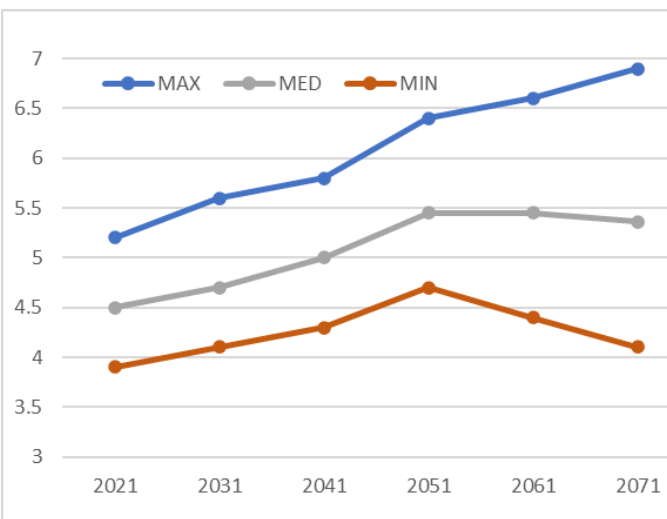
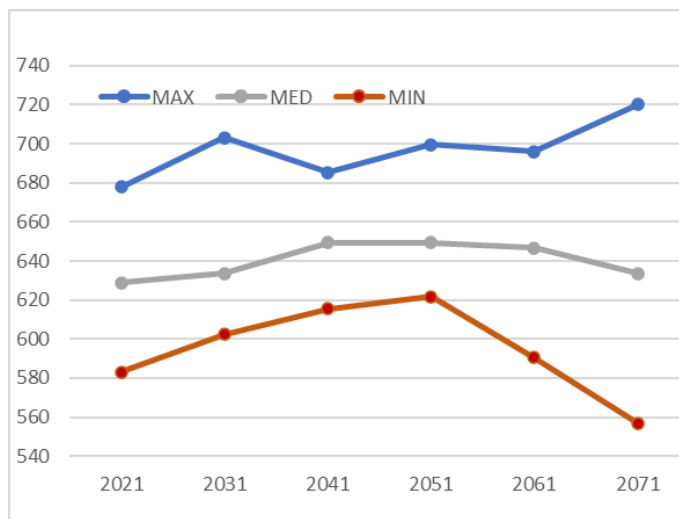
Száraz időszakok maximális hossza



Megfigyelt
éghajlat-
változás
1901-2023

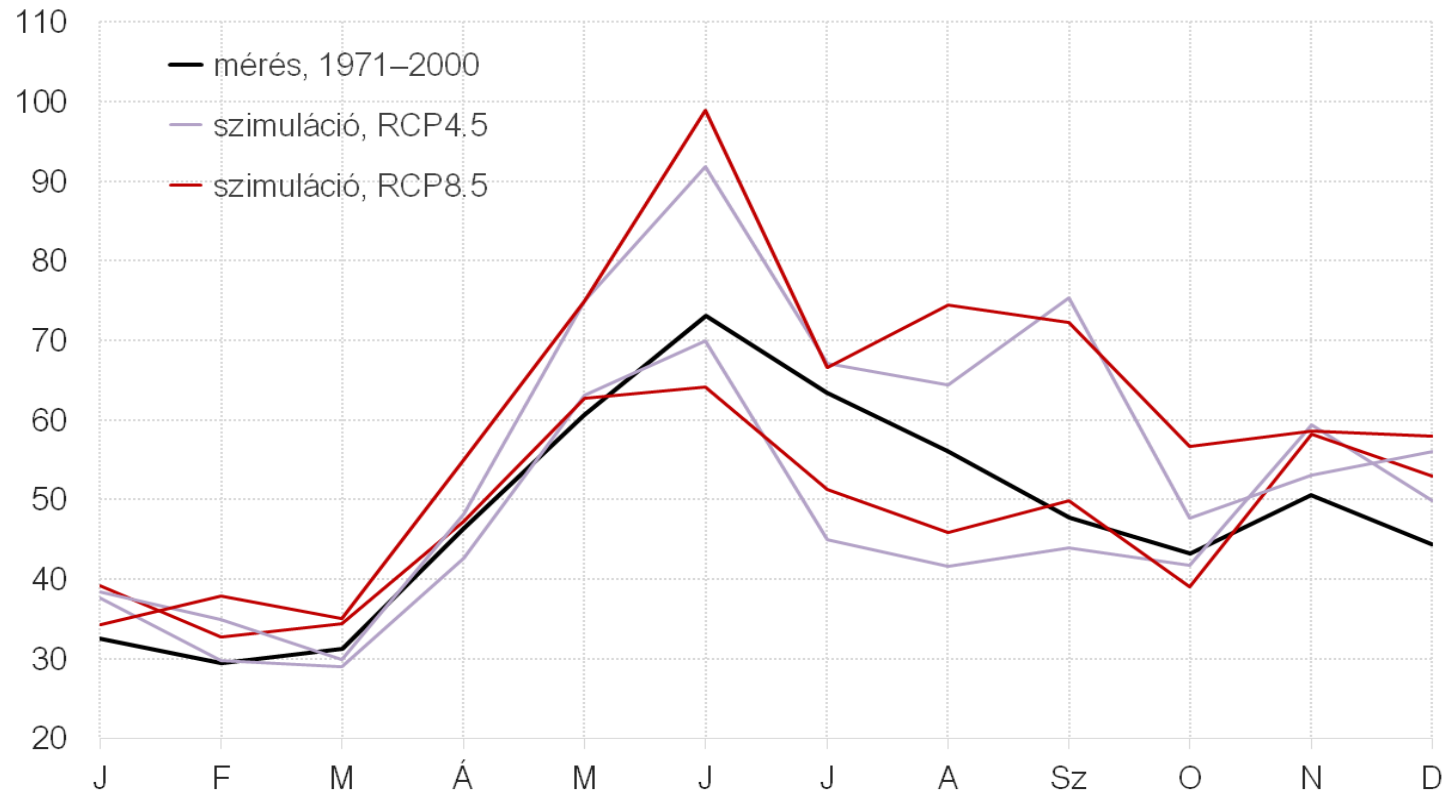
HuClim
adatbázis

Várható
éghajlat-
változás
2021-2100
(30 éves
átlagok)



Havi csapadékösszegek

Magyarországi havi csapadékösszeg [mm], 2071–2100

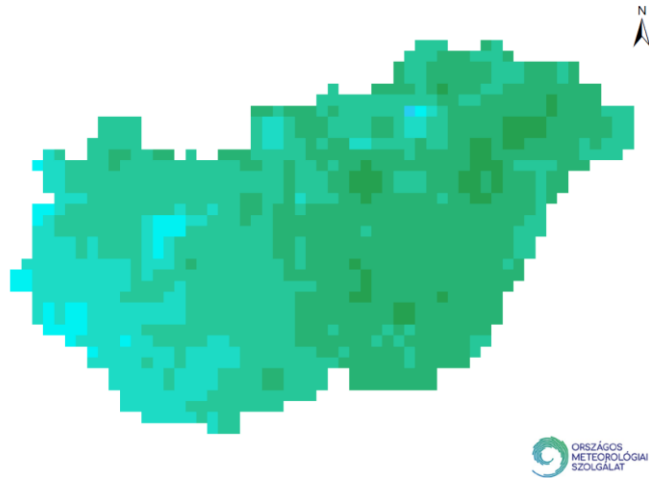


- Téli növekedés
- Bizonytalan irányú nyári változás
- Az antropogén forgatókönyv megválasztása nem meghatározó

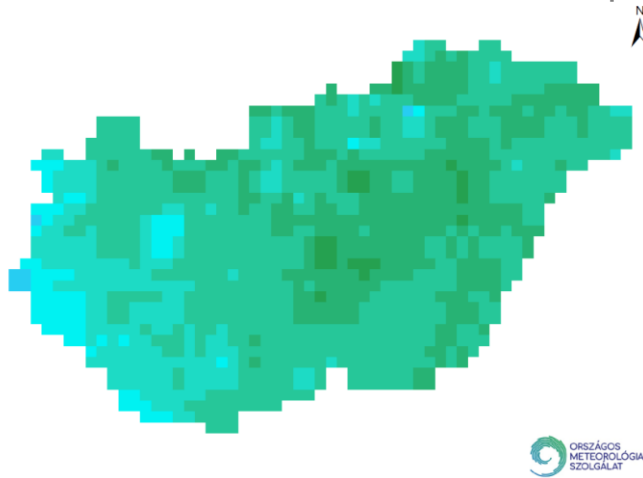
Forrás: Megyeri-Korotaj et al., 2022

20 mm-t elérő csapadékösszegű napok száma

1991–2020, mérés

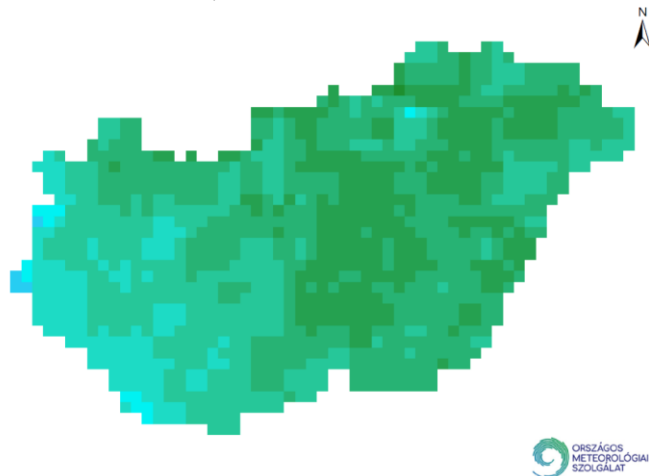


2041–2070, 4 modellkísérlet középértéke (medián)

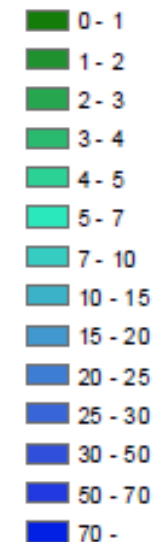
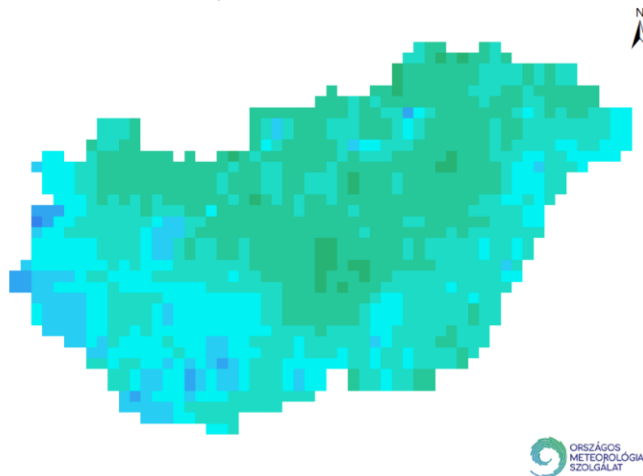


- Az évszázad közepére kis változás várható
- Az évszázad végére kis csökkenés és növekedés egyaránt lehetséges

2071–2100, 4 modellkísérlet minimuma



2071–2100, 4 modellkísérlet maximuma

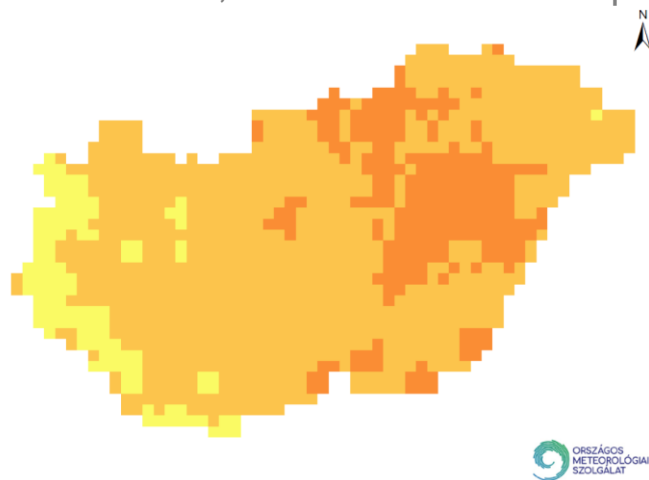


Száraz időszakok maximális hossza (egymást követő napokon $R_{\text{nap}} < 1$ mm)

1991–2020, mérés

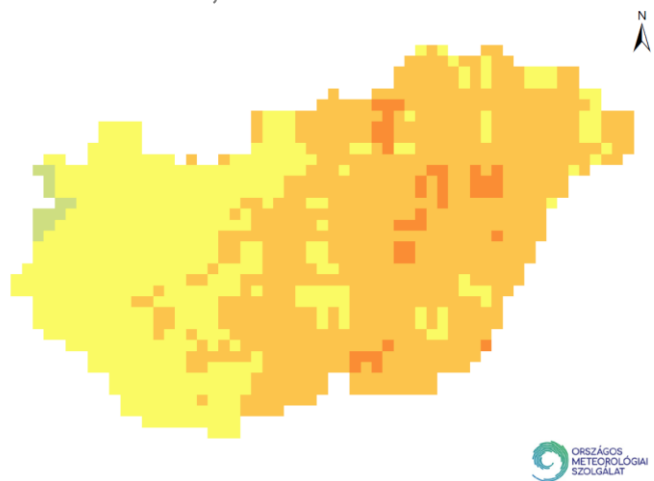


2041–2070, 4 modellkísérlet középértéke (medián)

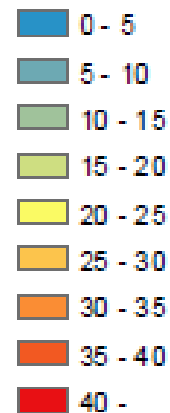
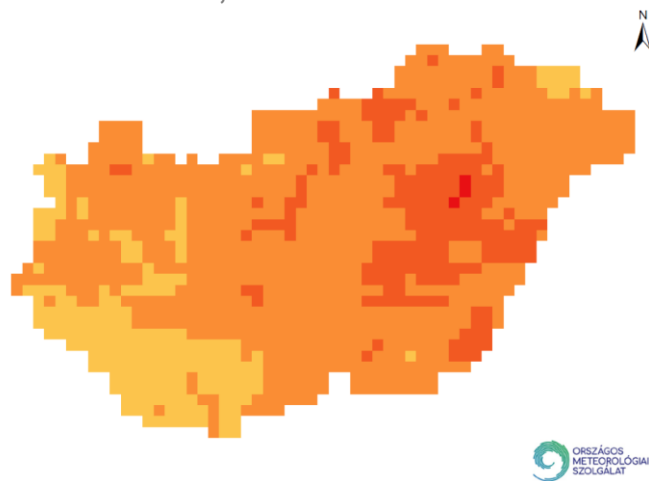


- Az évszázad közepére nem várható jelentős változás
- Az évszázad végére az ország keleti tájain várható hosszabbodás

2071–2100, 4 modellkísérlet minimuma

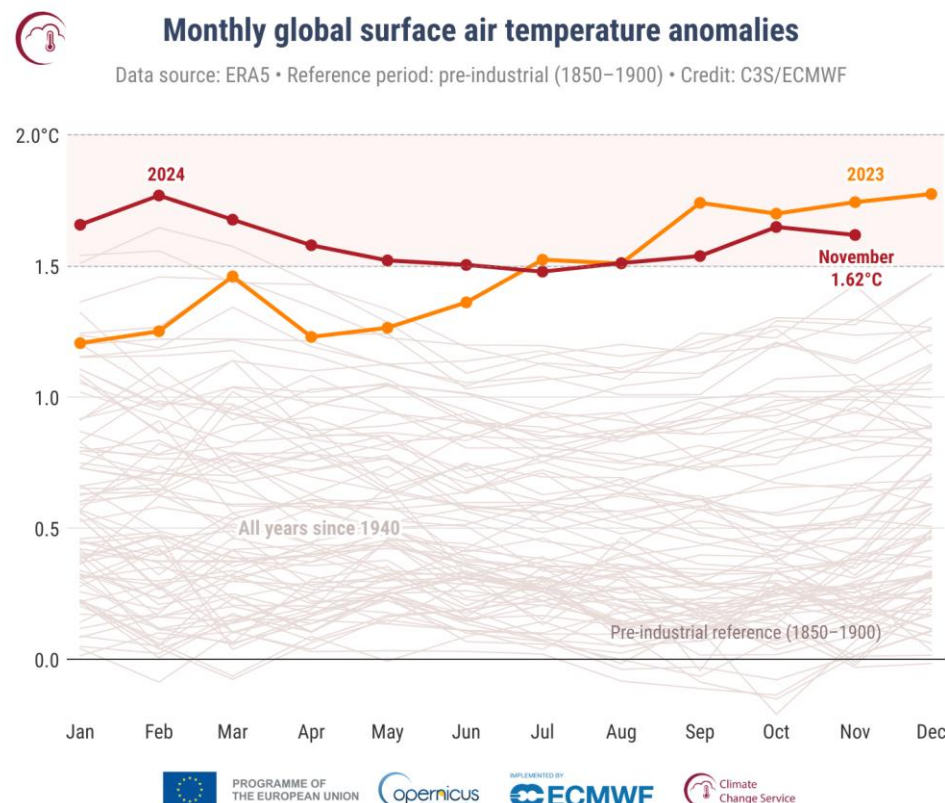
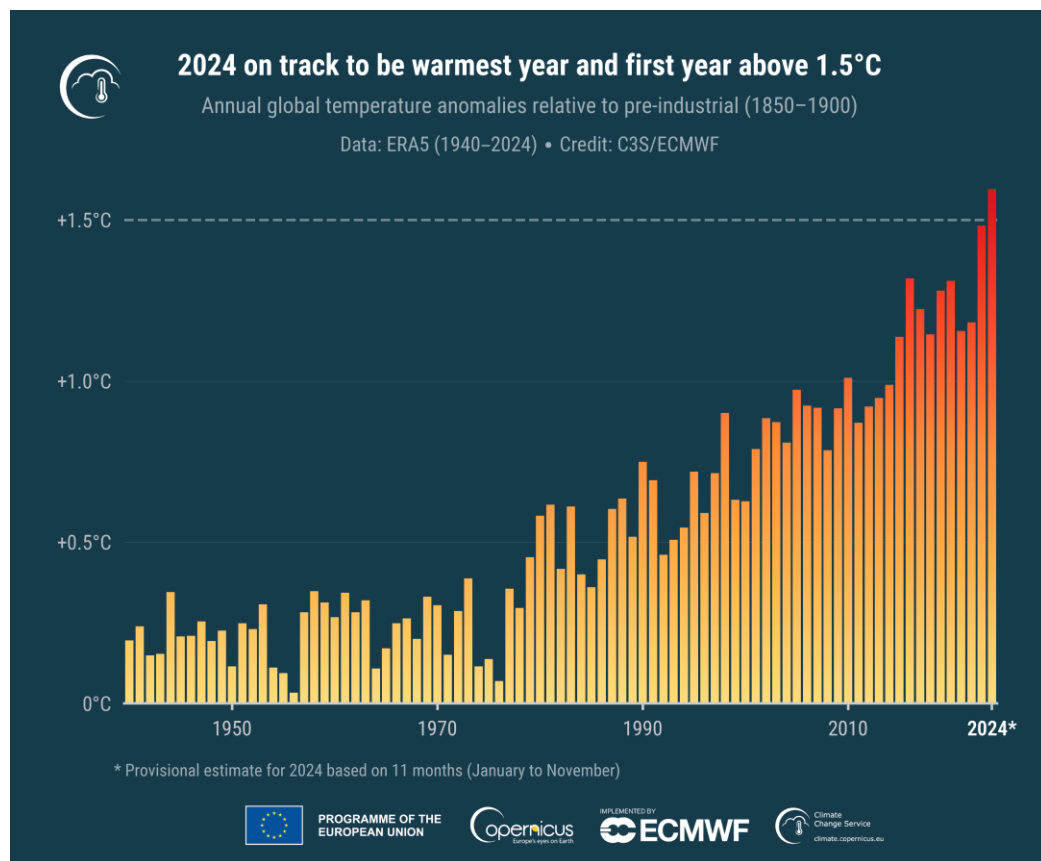


2071–2100, 4 modellkísérlet maximuma



Globális szélsőségek 2024-ben

- Rekordmeleg hónapok: 2023. május – 2024. június, 2024. augusztus
- Második legmelegebb: július, szeptember, október, november
- Várhatóan legmelegebb év



Magyarországi szélsőségek 2024-ben

- Rekord enyhe február (7 fokkal melegebb az átlagnál), aminél csak hat március volt melegebb
- Legmelegebb tél 1901 óta
- Legenyhébb március 1901 óta
- Legmelegebb első félév
- Legmelegebb és a hetedik legszárazabb július 1901 óta
- Második legmelegebb és a kilencedik legszárazabb augusztus 1901 óta
- Legmelegebb nyár 1901 óta
- Felemás szeptember: forró kezdet, majd hűvös és csapadékos folytatás
- Hőhullámok (harmadfokú hőségriasztás június 19-22., **július 7-18.**, augusztus 14-18.)
- Aszály (június végétől szeptember elejéig)
- Árvíz a Dunán, Boris ciklon szeptember 12-15. közötti csapadék Közép-Európában regionális rekord
- Várhatóan legmelegebb év lesz 2024 (ha a decemberi középhőmérséklet meghaladja a $-6,3^{\circ}\text{C}$ -ot, ellenkezőjére nem volt még példa 1901 óta)

Köszönöm a figyelmet!

További információk:

<https://klimadat.met.hu/>
[www. met.hu/eghajlat](http://www.met.hu/eghajlat)
climate.copernicus.eu

klimadinamika.met.hu
eghajlat@met.hu