



Lakatos Mónika

A klímaváltozás csapadéokra gyakorolt hatása

lakatos.m@met.hu

HungaroMet, Éghajlatkutató Osztály

MASZESZ Szakmai Napok, 2025. április 28.

Éghajlatkutató Osztály fő tevékenységei

- Éghajlati monitoring
- Időben és térben reprezentatív adatbázis előállítás
- Havi, évszakos éghajlati értékelők
- Éghajlati kisfilmek az elmúlt évszokról
- Tervezési feladatok kiszolgálása
- Aszálymonitoring
- Agrometeorológiai információk
- Publikus mérési adatok: odp.met.hu
- Regionális klímamodellezés
- KlimAdat – publikus adatbázis: mérések és regionális klímamodell eredmények 1971-2100

ÉGHAJLAT

Magyarország éghajlata



Az OMSZ tárolja és kezeli a hazai időjárási és éghajlati adatsorokat, rekordokat. Számos Magyarországra vonatkozó hasznos adat, leírás található az oldalakon, térképekkel, grafikonokkal színesítve.

- ▶ Általános éghajlati jellemzés
- ▶ Éghajlati visszatekintő
- ▶ Városok éghajlati jellemzői
- ▶ 150 éves éghajlati adatsorok
- ▶ Éghajlati adatsorok 1901–2020
- ▶ Időjárási rekordok
- ▶ Hőmérsékleti szélsőértékek
- ▶ Csapadék szélsőértékek
- ▶ Bioklimatológia

Éghajlatváltozás



Az éghajlat tényleges változása három - valószínűleg egymással párhuzamosan ható - okra vezethető vissza. Ezek az éghajlati rendszer (minden külső hatás nélküli) belső ingadozásai, a

Föld éghajlata



Miért van az, hogy emitt sivatag, amott őserdő, továbbá legelő van? S miért különböznek ezek is egymástól? A válasz kulcsát az éghajlatban kereshetjük.

- ▶ Jelenlegi éghajlat
- ▶ Éghajlatot alakító tényezők
- ▶ Elmúlt évezred éghajlata
- ▶ Földtörténeti korok éghajlata
- ▶ Múlt forrásai
- ▶ WMO állásfoglalás
- ▶ Meteorológiai rekordok

Csapadékkintenzitás



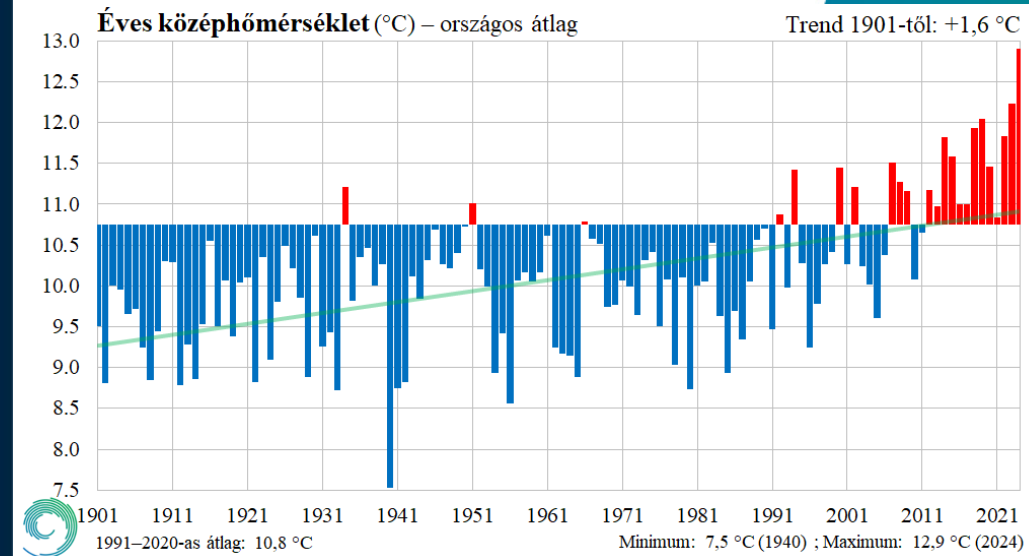
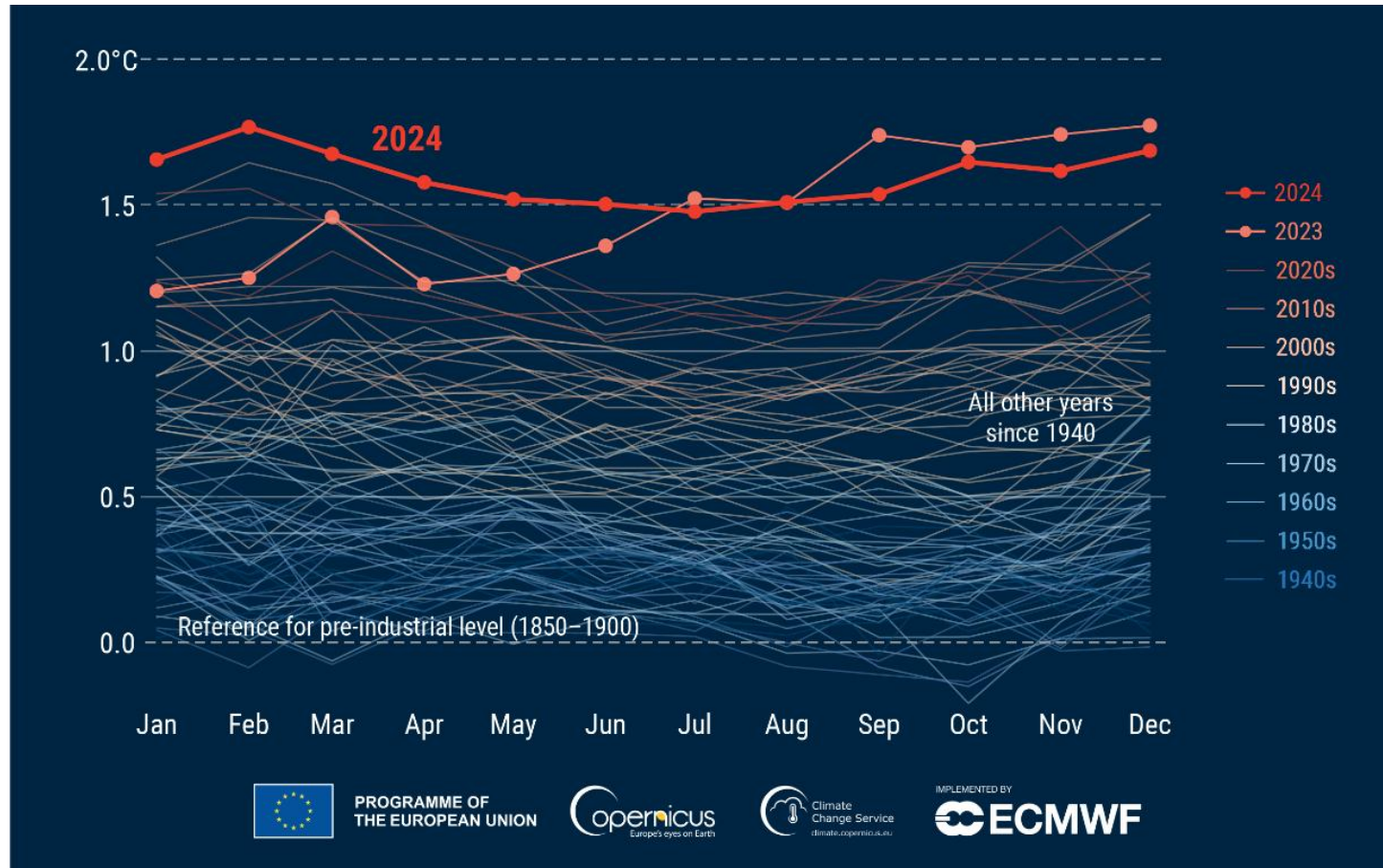
Az intenzív, rövid idejű csapadékhullás hatással van a természeti és az épített környezetre is. A csapadékvíz elvezetés tervezéséhez mértékadó csapadékkintenzitás adatok érthetők el itt az egész

ÉGHAJLAT

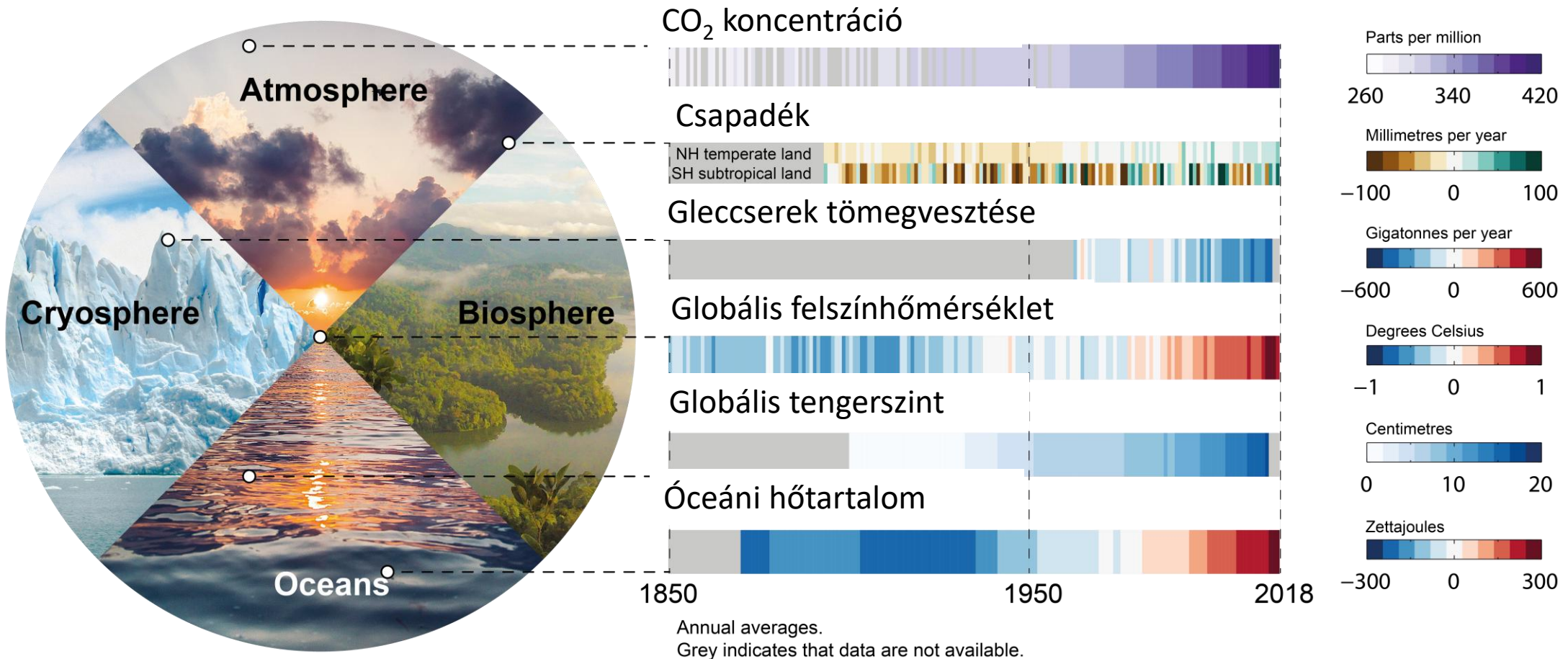


- ▶ Magyarország éghajlata
- ▶ Föld éghajlata
- ▶ Éghajlatváltozás
- ▶ Csapadékkintenzitás

2024 a legmelegebb globálisan és Magyarországon is – 2023 után ismét 1,6 fokkal 1850-1900 átlaga felett

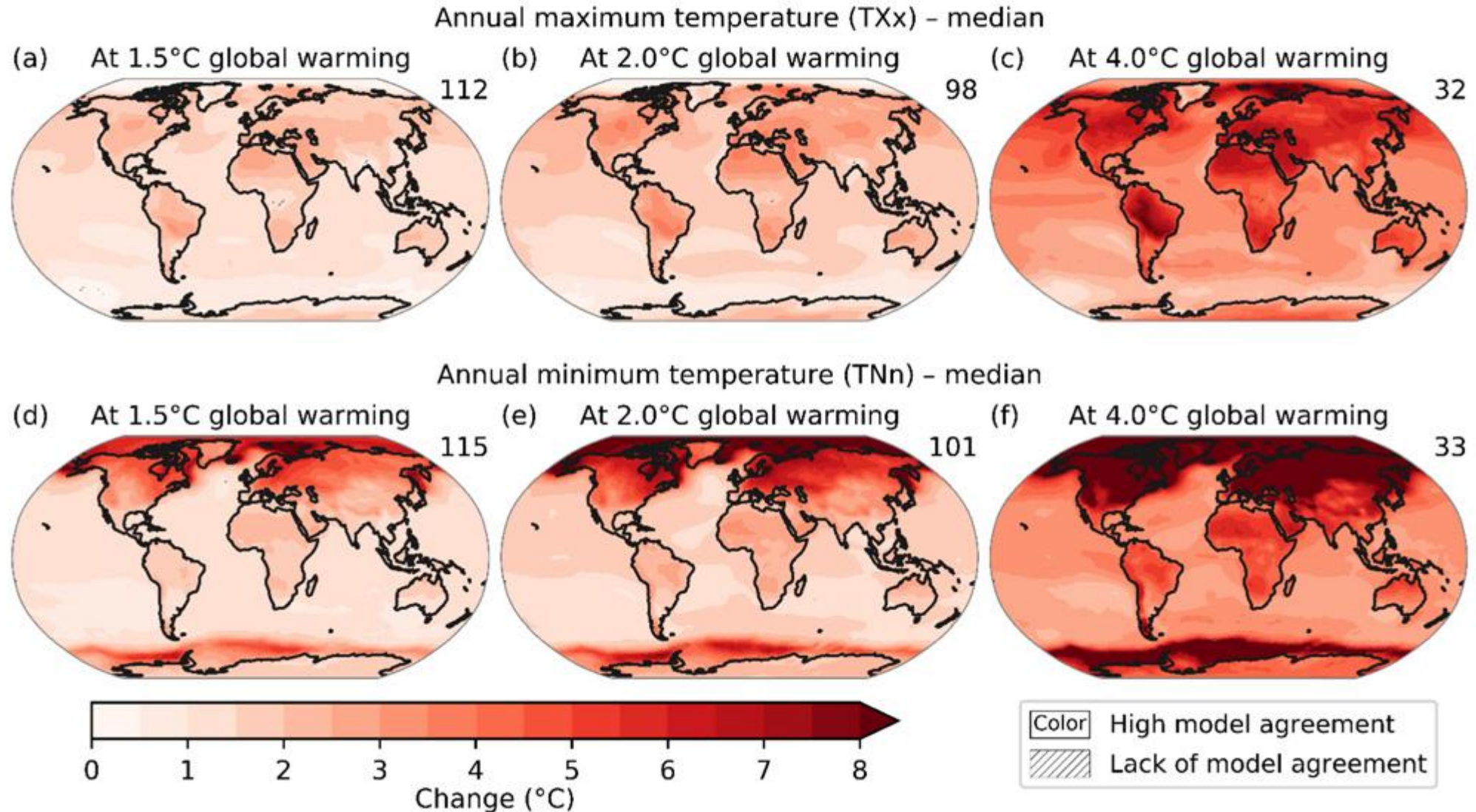


Az éghajlati rendszer minden elemében megmutatkoznak a változások



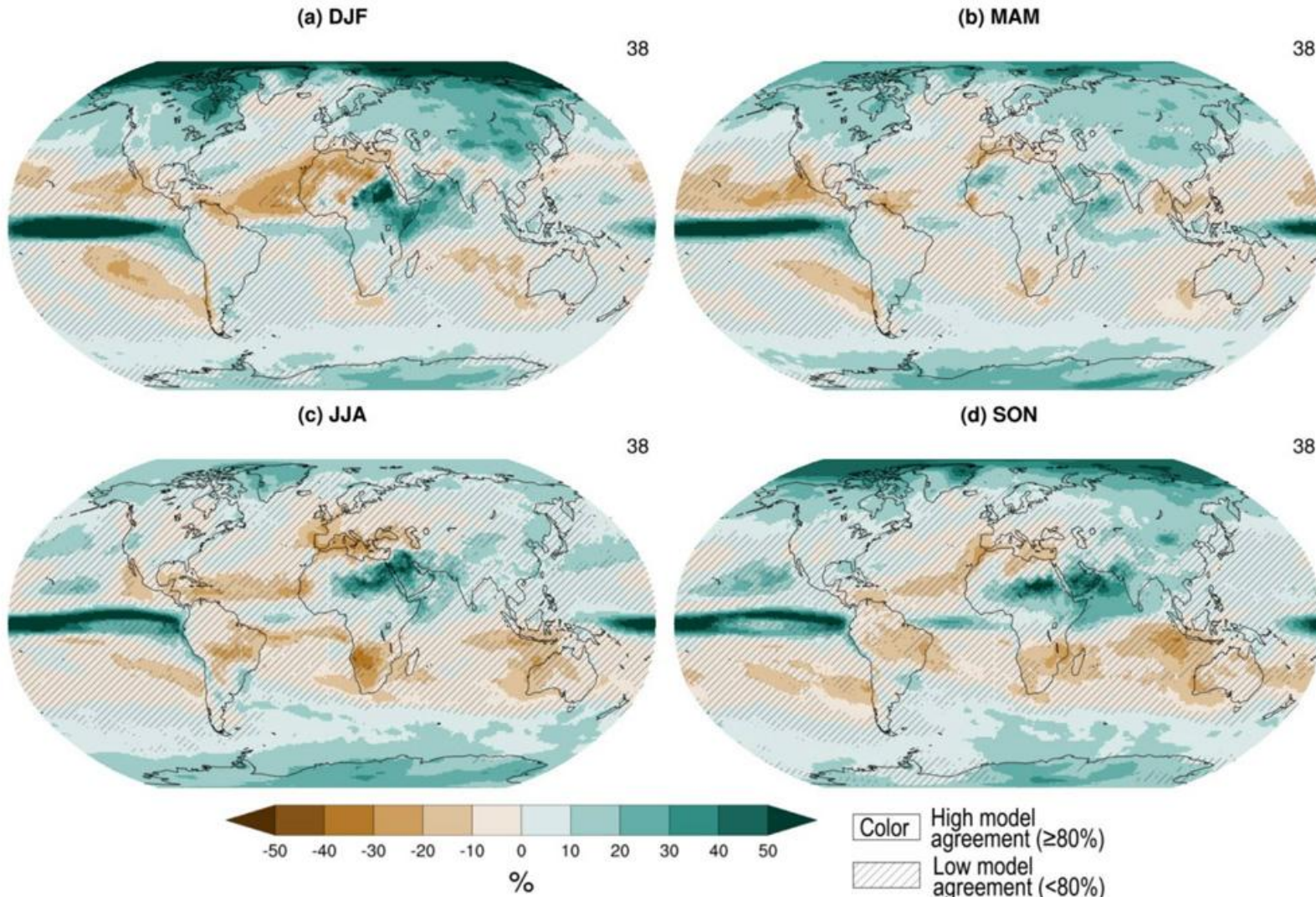
Forrás: IPCC, AR6, WG1

Az éves **maximum**- és **minimum** hőmérsékletek változása különböző küszöbökre (1,5°C, 2°C, 4°C)

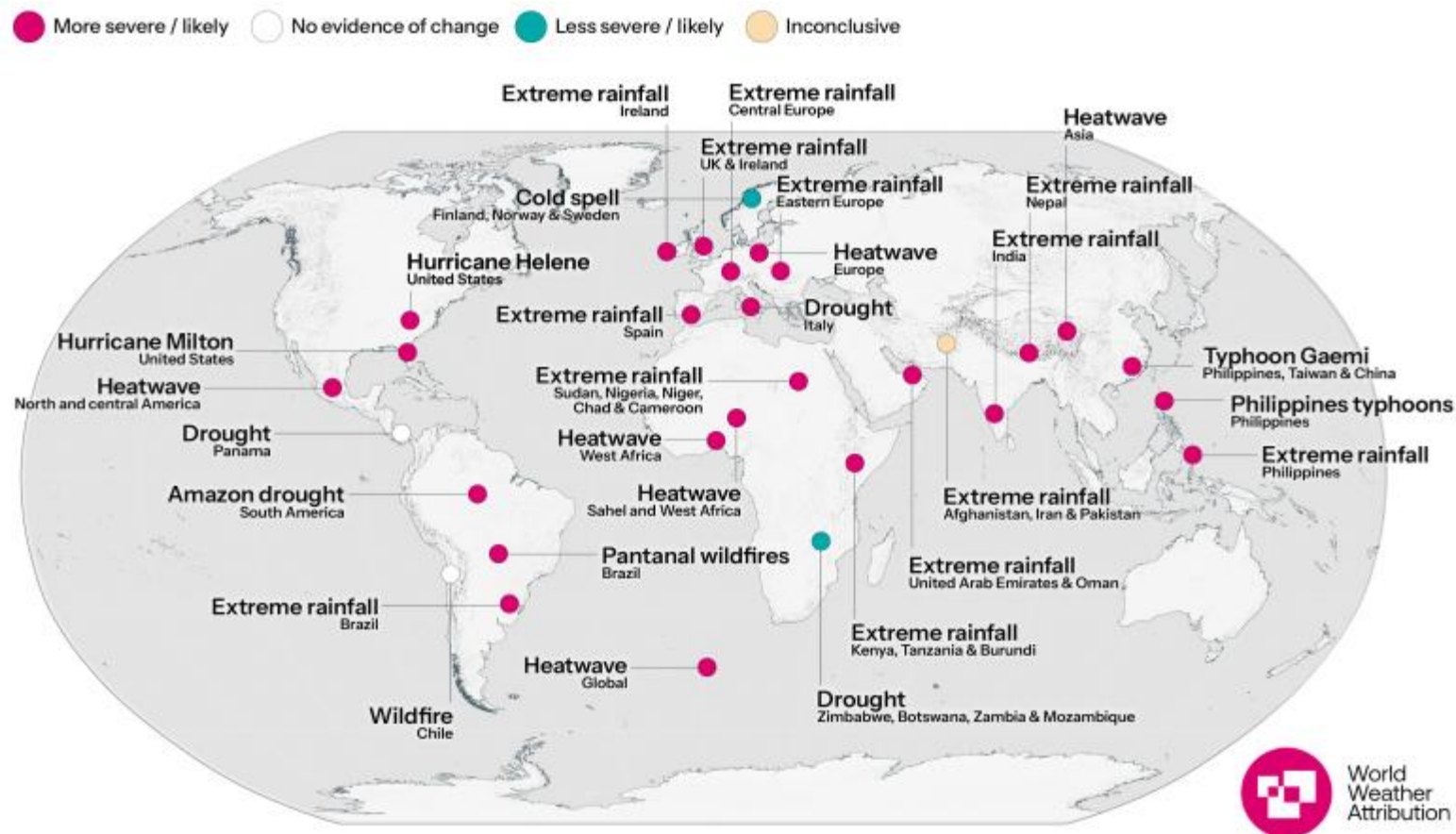


Évszakos csapadékösszegek változása a század végére (közepes kibocsátást feltételezve, +7%/fok)

Multi-model seasonal mean precipitation percentage change for SSP2-4.5 (2081-2100 vs 1995-2014)



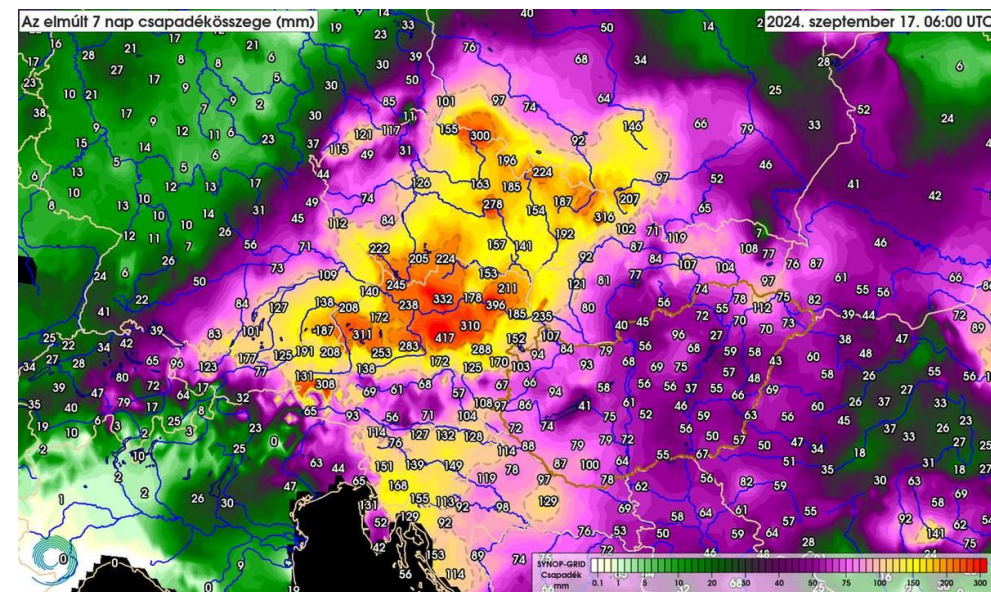
Szélsőségek és a klímaváltozás kapcsolata – attribúció tudománya



A jelenlegi politikák mellett e század végére eléri a 3 °C-ot a melegedés

Közelmúlt eseményei - Boris

- 24 áldozatot követelt Európában
- Árhullám a Dunán (utoljára 2013-ban hasonló)
- 1950-es évek óta nem nőtt Európában a Vb-ciklonok száma, de négynapos, nagy intenzitású esőzések a régiókban **kétszer valószínűbbé váltak és 20 százalékkal intenzívebbek lettek** az ipari forradalom óta
- Sikeres előrejelzés
- Időelőny a védekezéshez



Gyakoribb heves események

Rekord számú riasztás 2023 nyarán, számos heves vihar sújtotta a Kárpát-medencét

5 napon 6 alkalommal került ki piros riasztás zivatarra

a biztosítók becslései alapján országosan több milliárd forint volt a kár

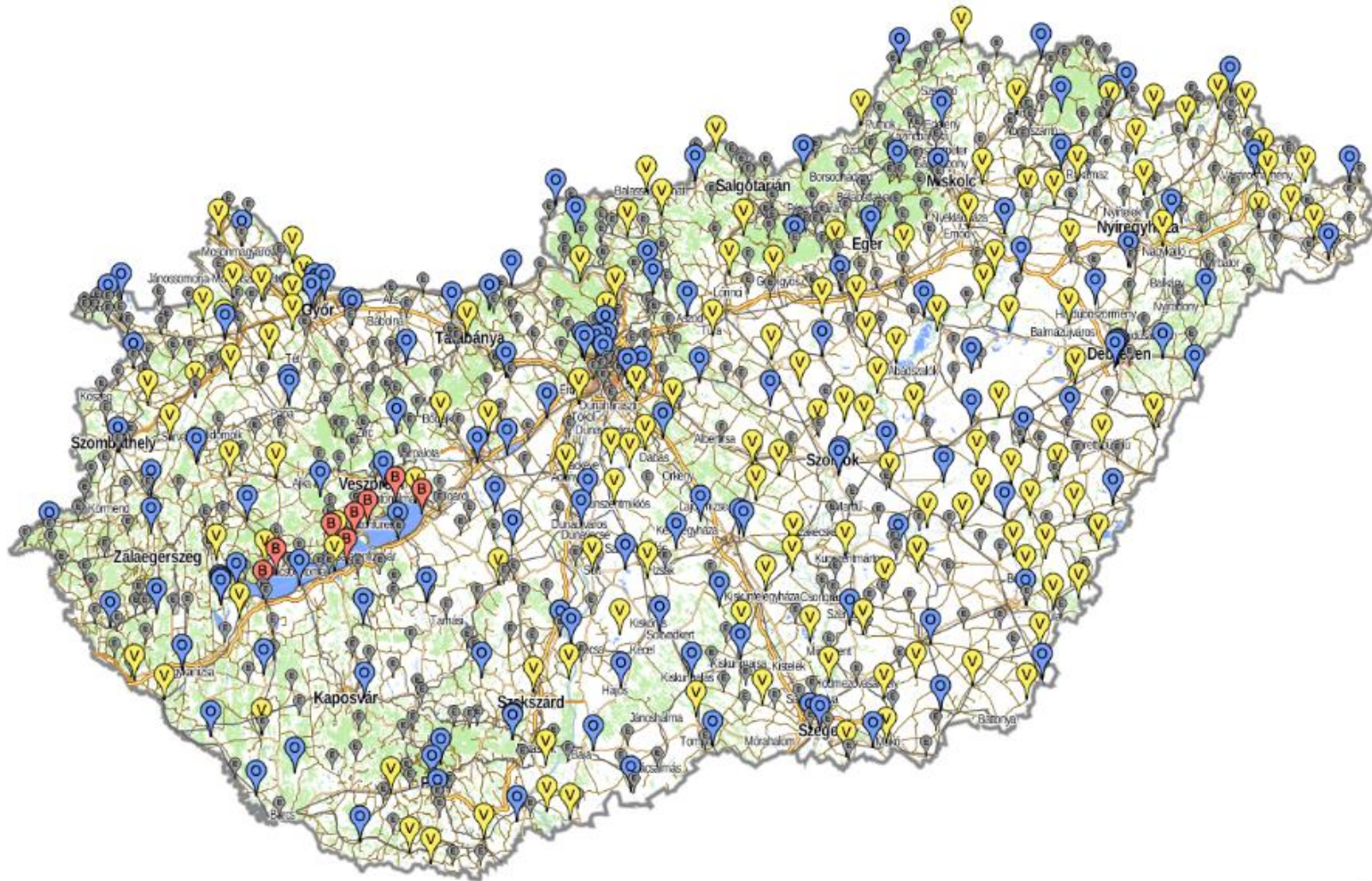


Dombai Dávid MET-ÉSZ észlelő fotója



Hazai éghajlati trendek

Éghajlati adatok forrása a HungaroMet felszíni mérőhálózata



automata állomások



hidrometeorológiai állomások



hagyományos csapadékmérő állomások

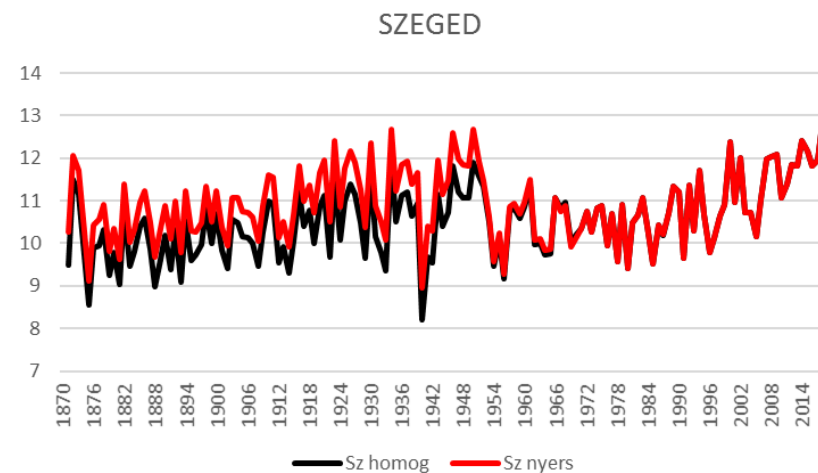


balatoni viharjelzési célú állomások

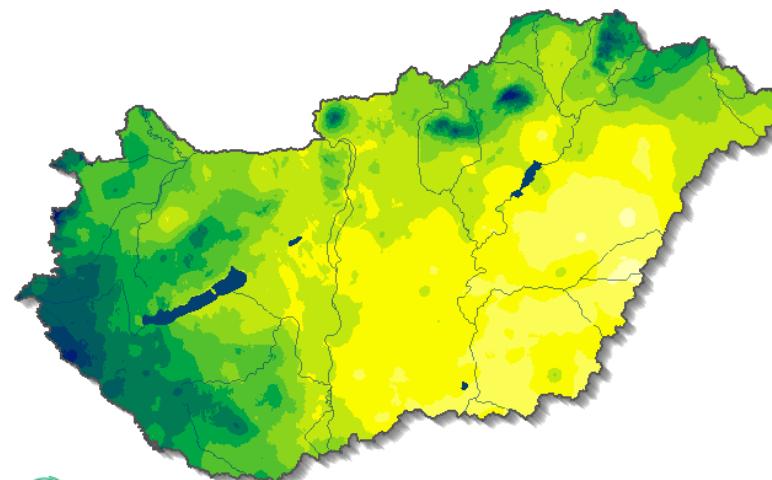
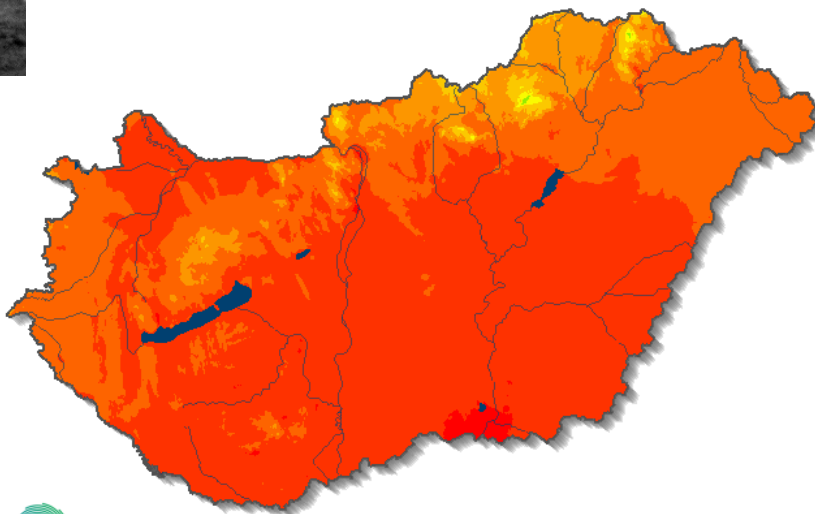
Reprezentatív adatok előállítása



Homogenizálás (MASH)



Interpoláció (MISH) – térképek
előállítása, országos átlag képzése



2024 a rekordok éve Magyarországon is

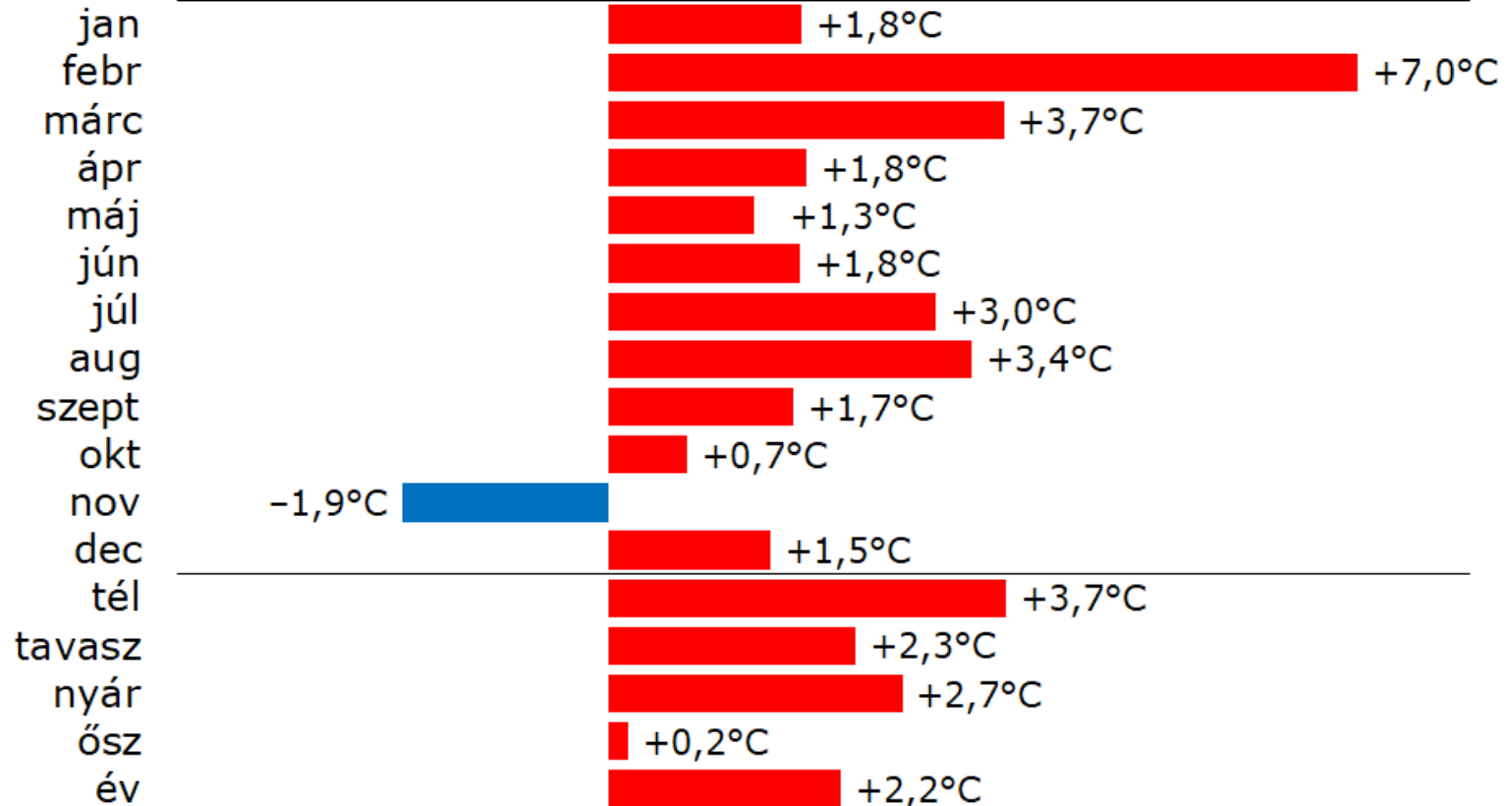
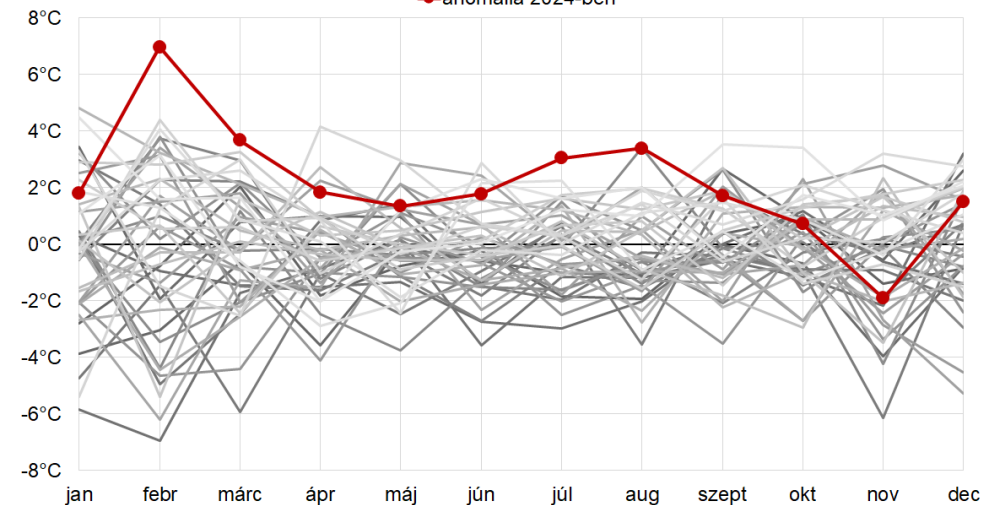
Középhőmérséklet anomáliák 2024-ben

1901 óta:

- a február, a március, a július, a tél, a tavasz, a nyár és az év rekordmeleg
- az augusztus a 2. legmelegebb
- a június az 5. legmelegebb
- az április a 8. legmelegebb

Havi középhőmérséklet anomáliák Magyarországon 1981–2024

• anomália 2024-ben

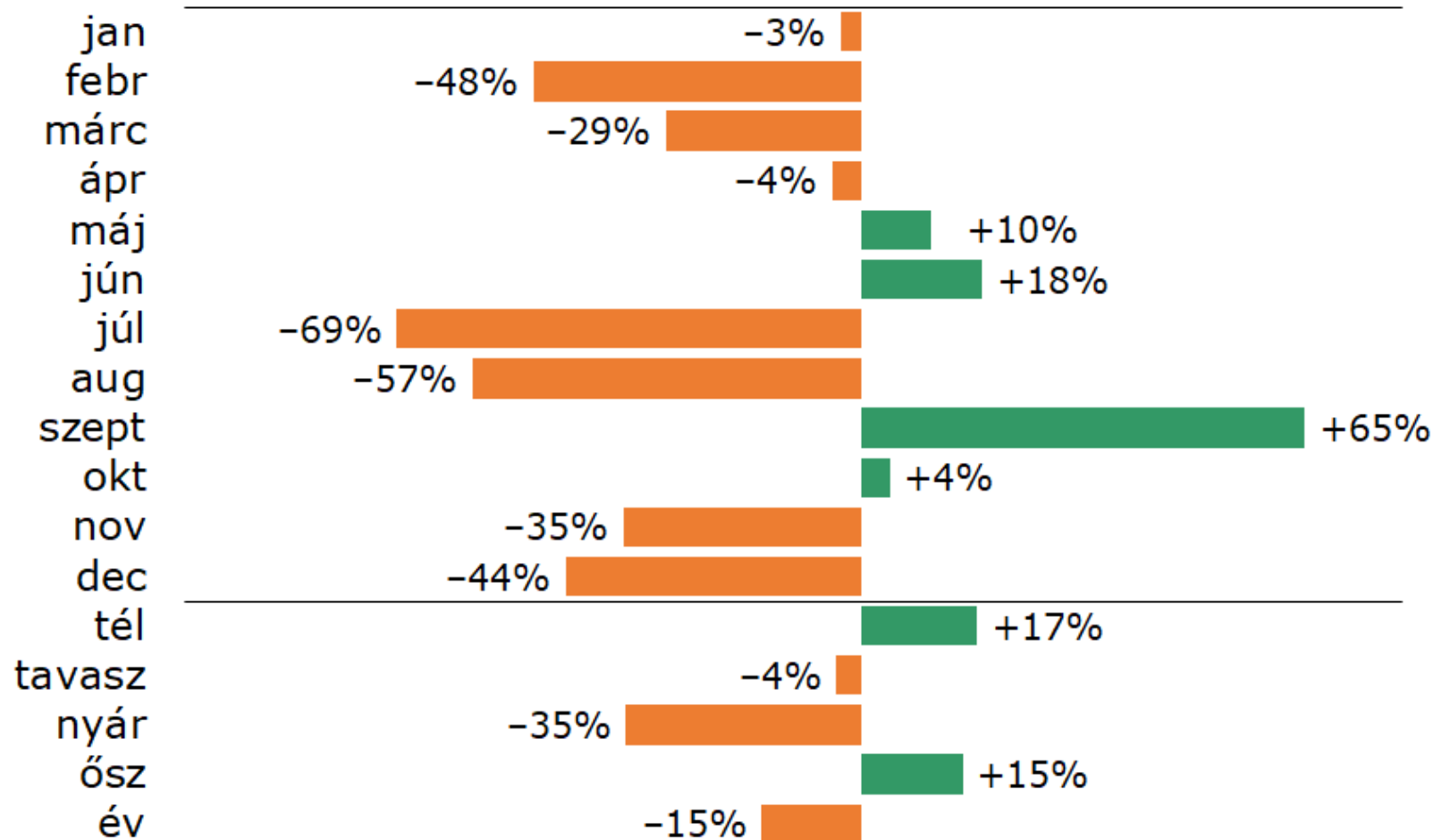


http://www.mettars.hu/wp-content/uploads/2025/03/eghajlat_2024.pdf

Csapadék anomáliák 2024-ben

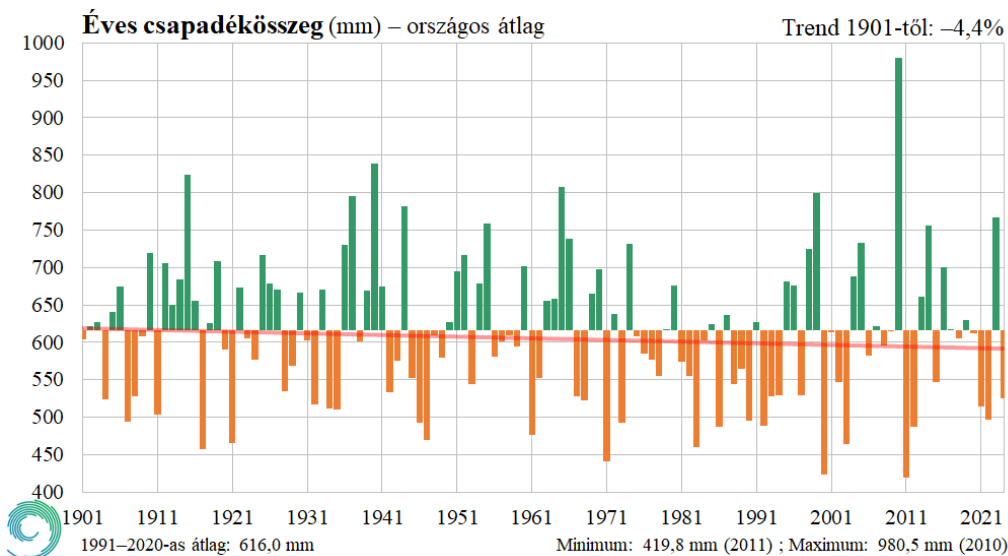
1901 óta:

- a július a 7. legszárazabb
- az augusztus a 9. legszárazabb
- a szeptember a 10. legcsapadékosabb

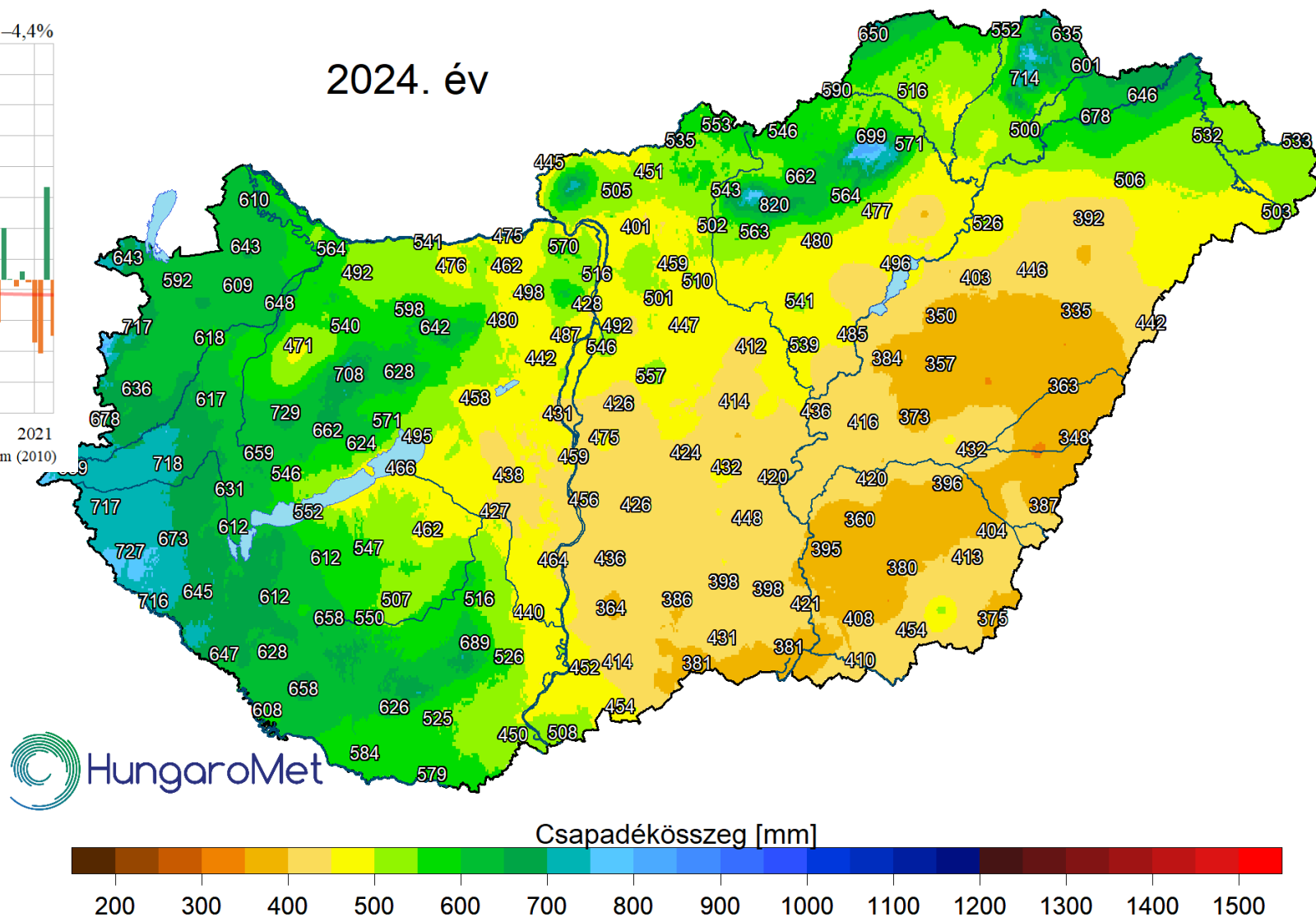


http://www.mettars.hu/wp-content/uploads/2025/03/eghajlat_2024.pdf

Csapadék



- legcsapadékosabb a hegyvidékek és a nyugati országrész
- legszárazabb az Alföld deli és keleti tájai



HungaroMet

http://www.mettars.hu/wp-content/uploads/2025/03/eghajlat_2024.pdf

Csapadék trendek 1901-től

Tél

Nyár

Év

HungaroMet

Csapadékos

-30 -20 -10

HungaroMet

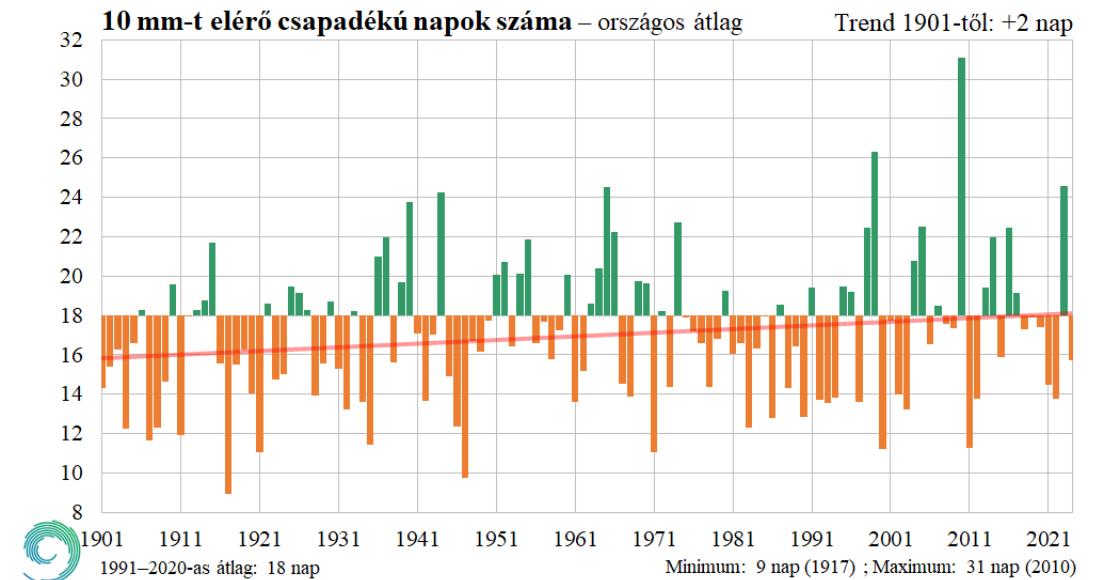
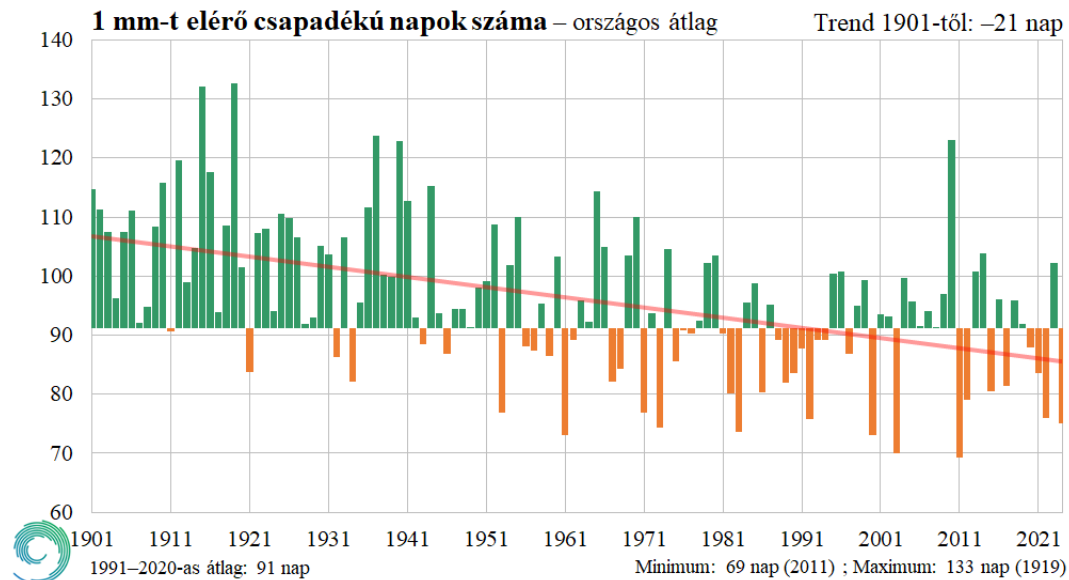
Csapadékösszeg változása [%]

-30 -20 -10 0 10 20 30

ltozása [%]

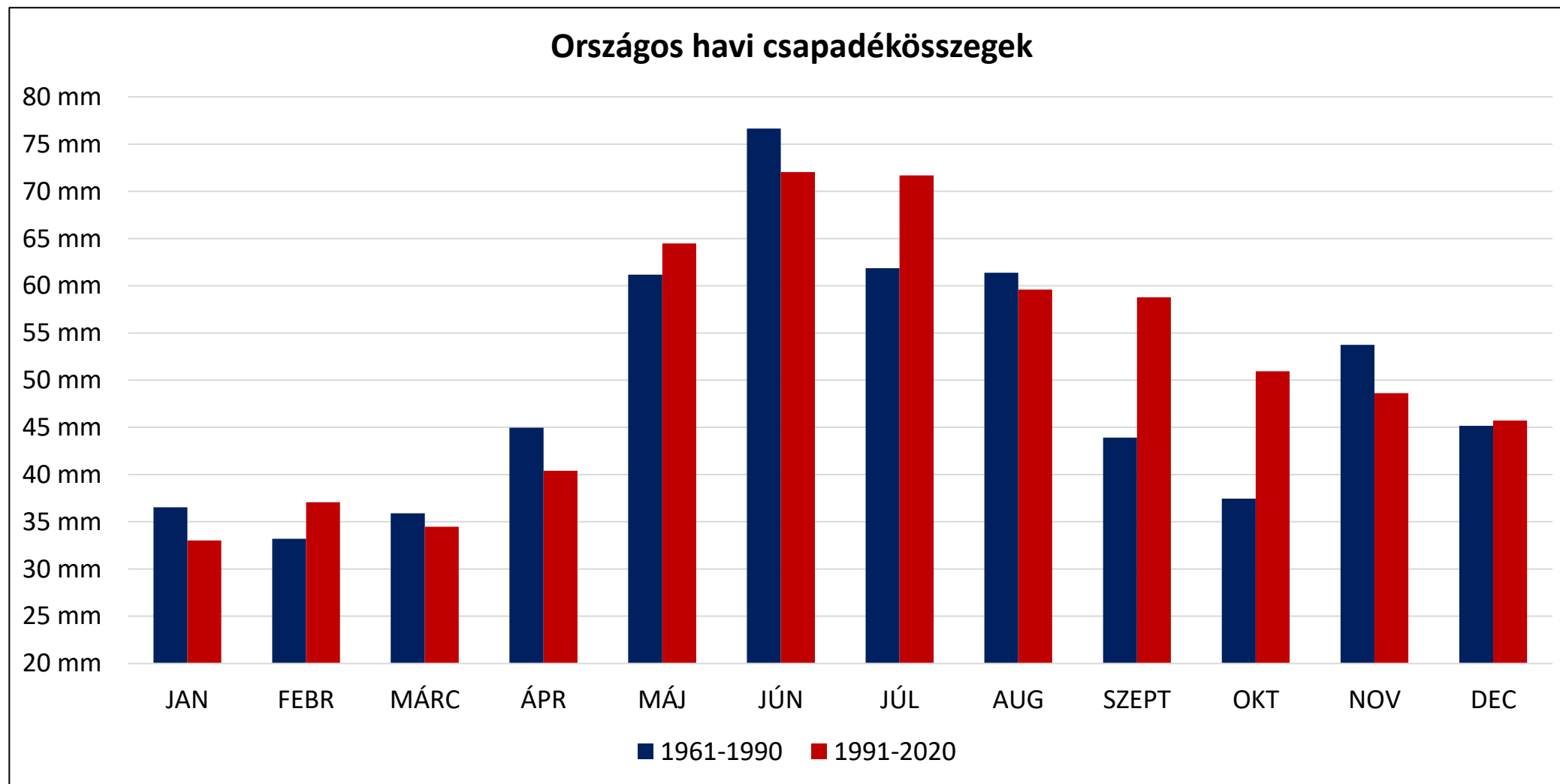
10 20 30

Intenzívebbé vált a csapadékhullás



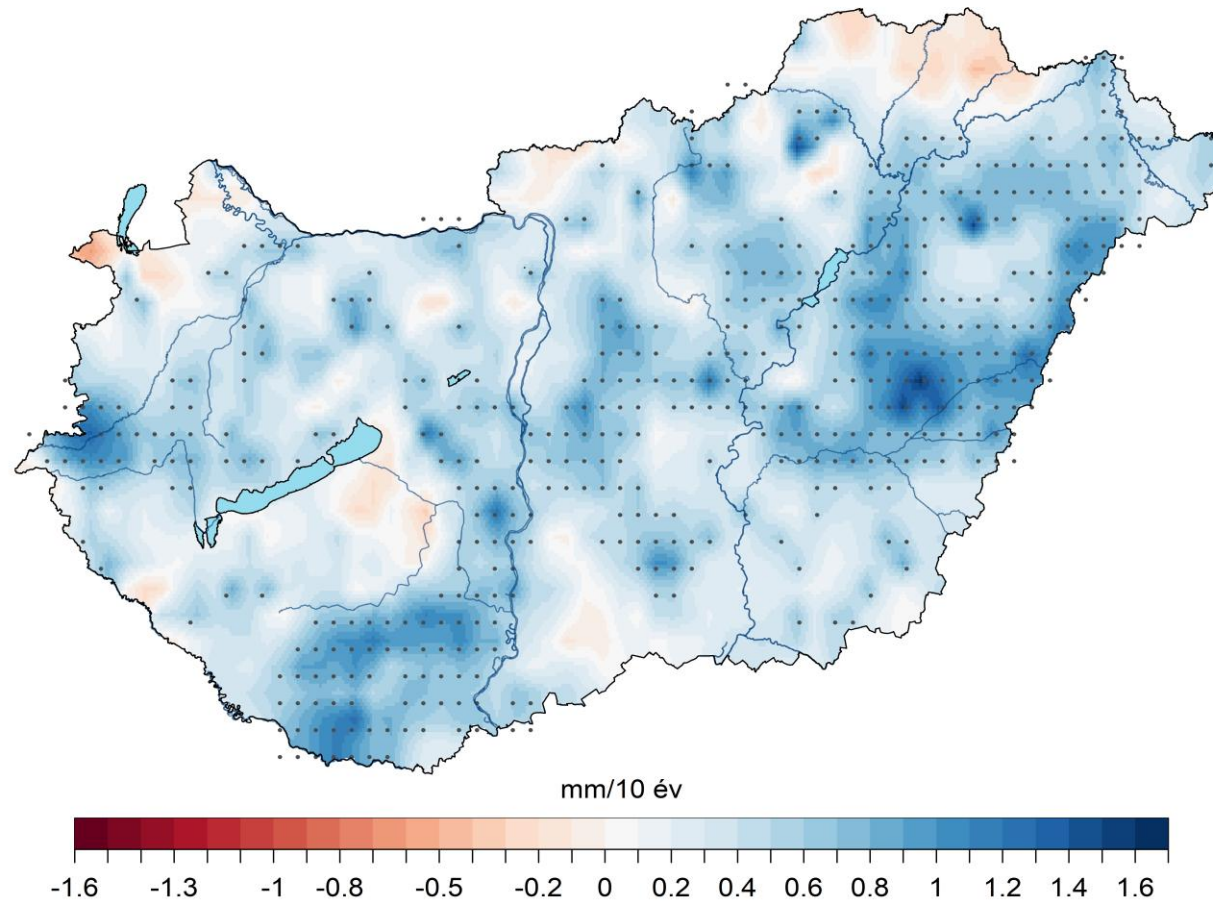
http://www.mettars.hu/wp-content/uploads/2025/03/eghajlat_2024.pdf

Klímanormálok, csapadék, 1961-1990 és 1991-2020



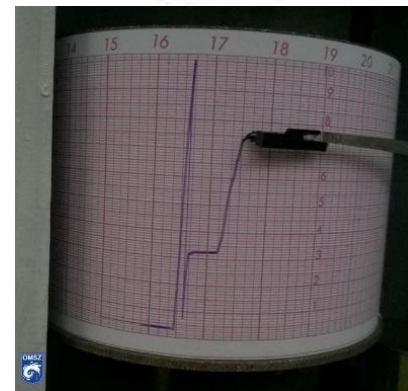
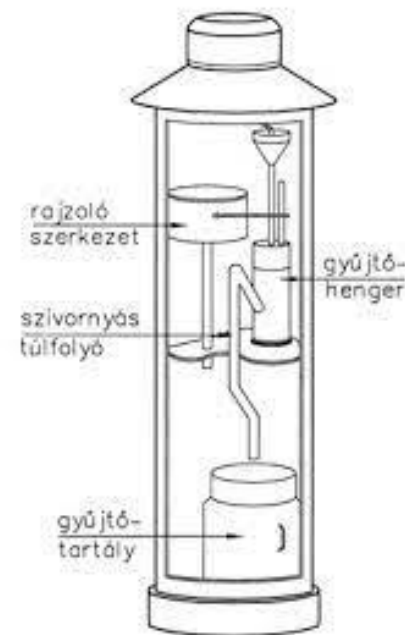
Napi csapadékösszeg évi maximumának változása

Napi csapadékösszegek éves maximumának változása (1901-2022)

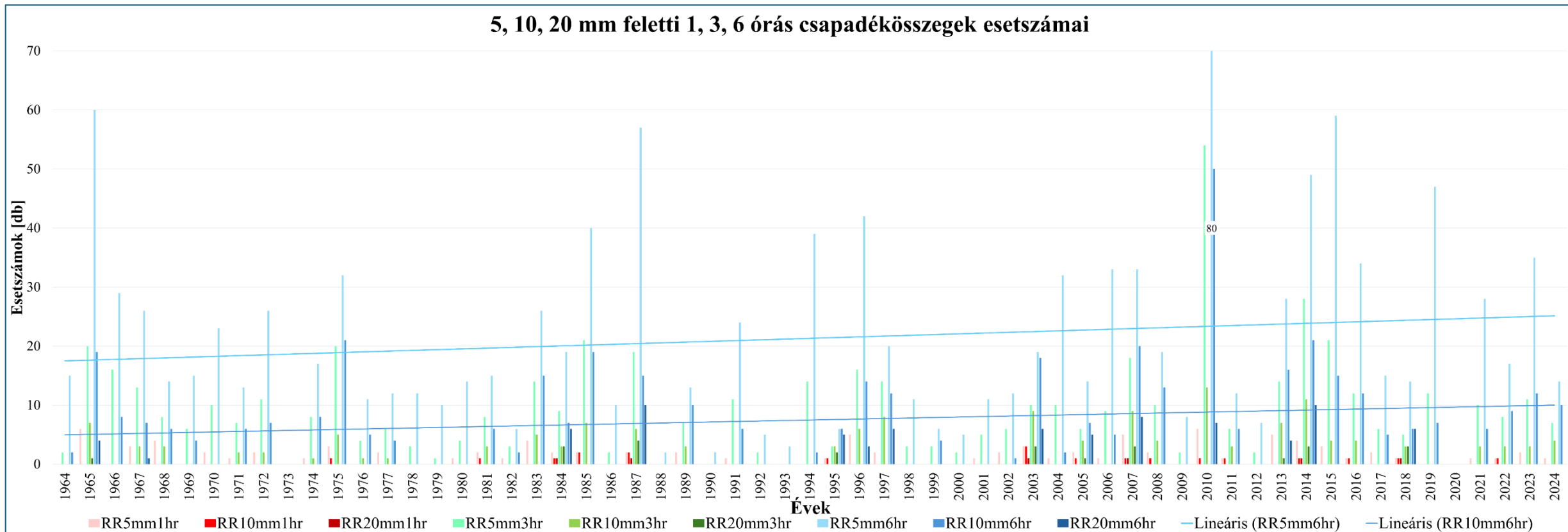


Napinál sűrűbb mintavételezés – rendelkezésre álló adatok

- Ombrográf regisztrátumok - csapadék eseményenként a legintenzívebb 5,10,20,30,60,180 ... perces részösszeg. 1967-től digitalizálva, 20 állomás
- Automata mérések – 10 perces részösszegek, jellemzően 1998-tól
- Digitalizálás folyamatban – 10 perces részösszegek
- Néhány állomásra 1 perces automata mérés
- Korrigált radarmérések, órás

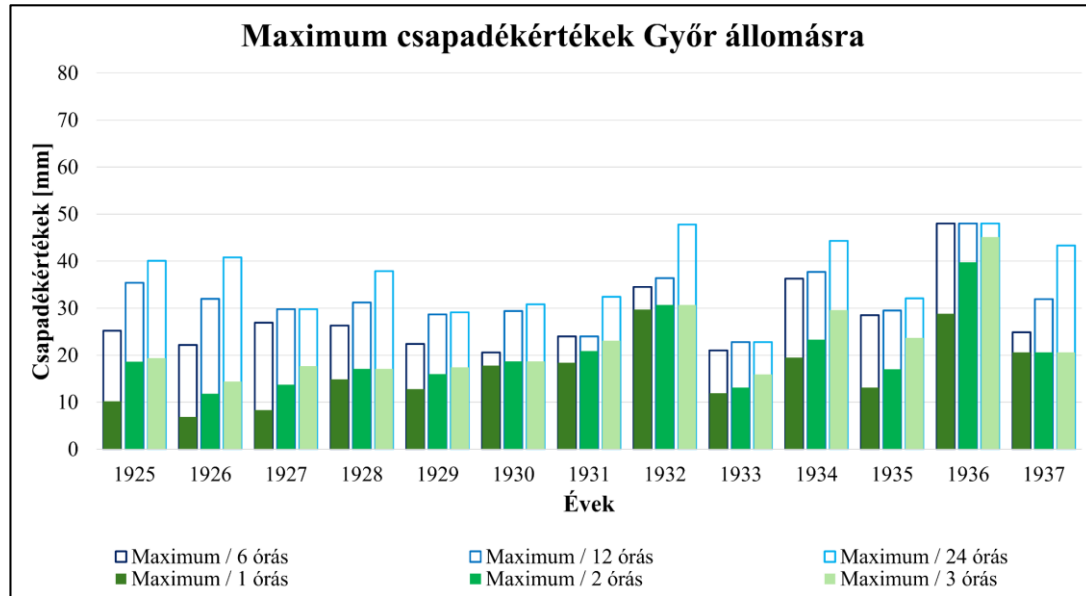


Küszöb feletti - 1, 3, 6 órás részösszegek, Győr, 1964-2024, konvektív időszak

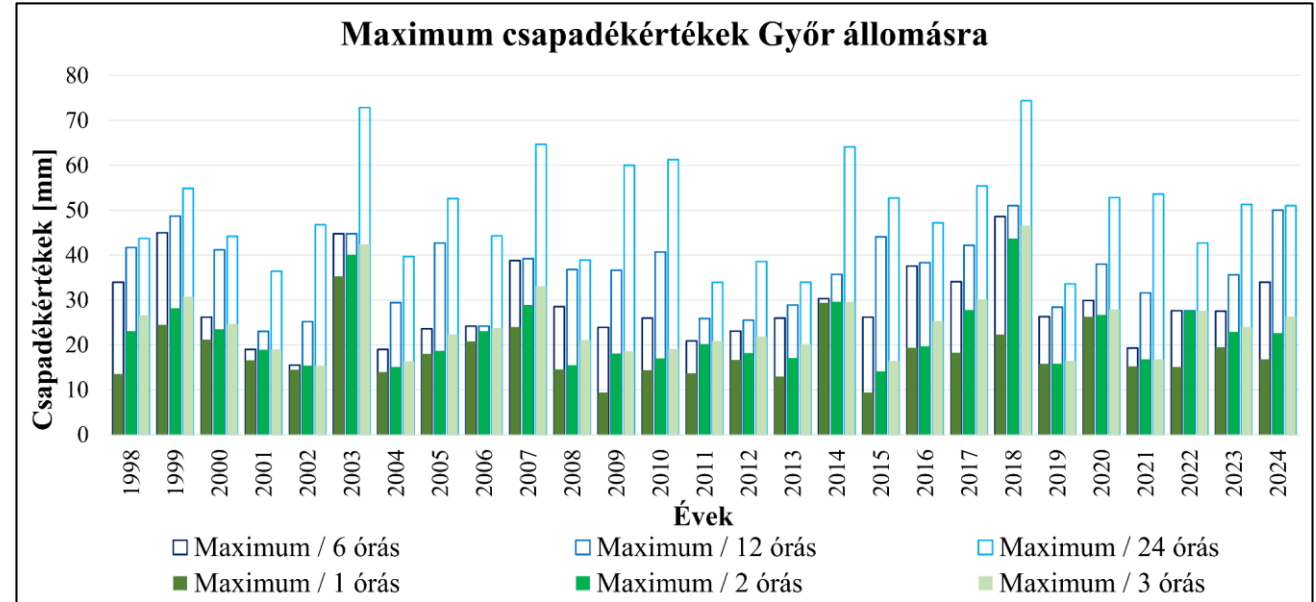


Csapadék részösszegek éves maximuma, Győr

1925-1937

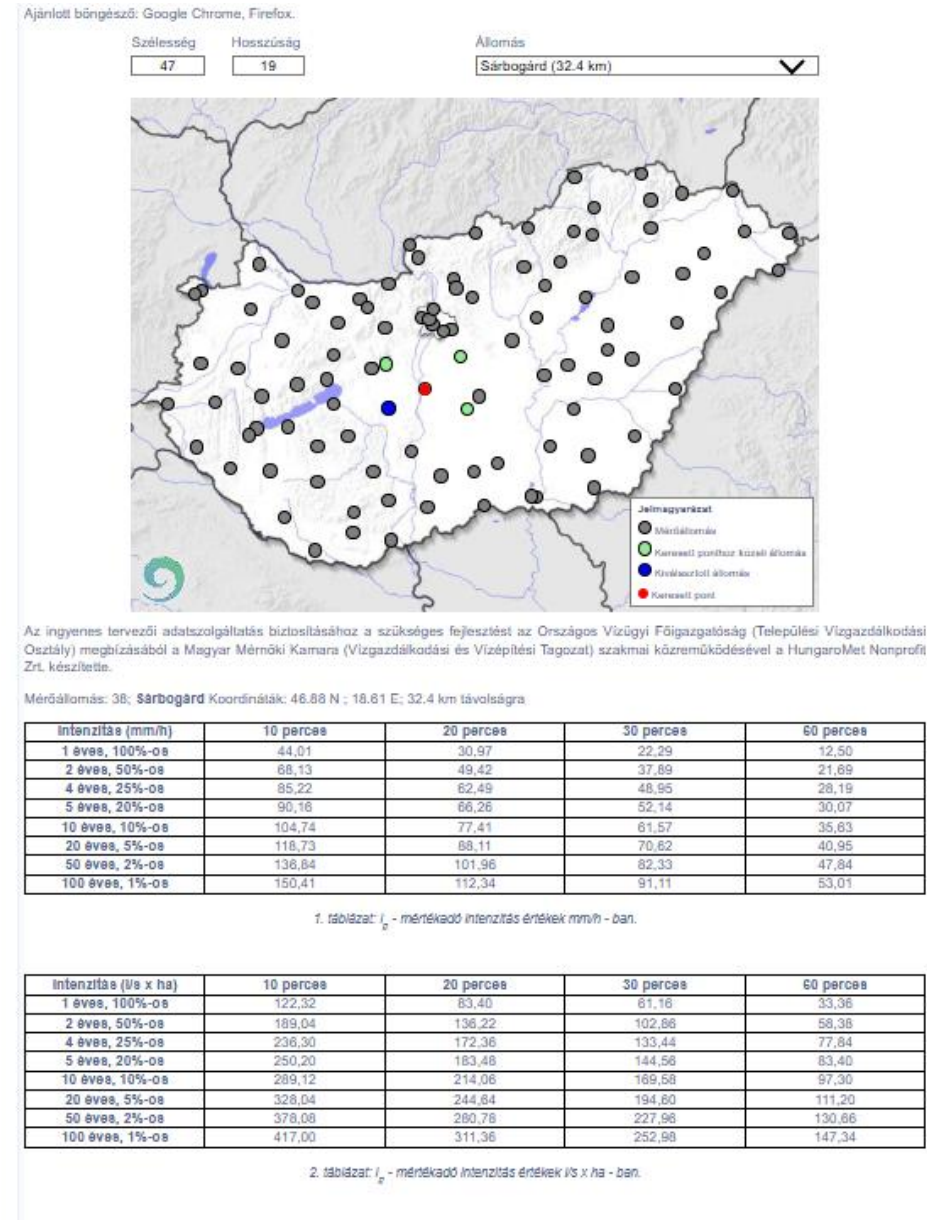


1998-2024



Klímaszolgáltatás tervezői feladatok kiszolgálásához

- A csapadékkintenzitás visszatérési értékei (mm/h és l/s*ha, 100 állomásra
- Felhasznált adatok: automata mérések az 1998-2023 közötti időszakban
- Rendszeres frissítés
- Együttműködés az OVF-fel és a MMK Vízügyi és Vízépítési Szakosztályával



<https://www.met.hu/eghajlat/csapadekkintenzitas/>



Letöltés: PDF/CSV

- Visszatérési értékek táblázatban
- Sematikus ábrázolás
- Linkek a módszertanhoz és útmutatás a mérnökök számára a PDF-ből történő közvetlen használathoz
- Kapcsolat: intenzitas2@met.hu

Tervezői adatszolgáltatás

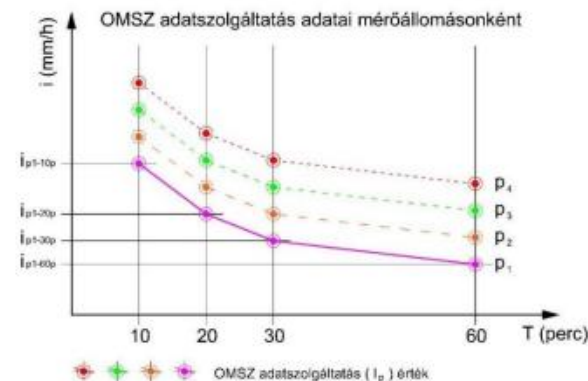
Az i_p - mértékadó intenzitás értékek az 1998-2021 között rögzített 10 perces automata csapadék részösszegeken alapulnak. Az i_p becslését az általánosított szélsőérték eloszlás függvény (GEV) paramétereinek maximum-likelihood közelítésével végeztük.

Mérőállomás: 56; **Kakucs** Koordináták: 47.25 N ; 19.36 E

intenzitás (mm/h)	10 perces	20 perces	30 perces	60 perces
1 éves, 100%-os	35,39	25,59	19,99	12,02
2 éves, 50%-os	58,89	43,36	33,99	20,43
4 éves, 25%-os	71,38	54,94	43,41	27,18
5 éves, 20%-os	74,47	58,14	46,06	29,26
10 éves, 10%-os	82,45	67,23	53,69	35,79
20 éves, 5%-os	88,72	75,46	60,76	42,61
50 éves, 2%-os	95,23	85,43	69,54	52,34
100 éves, 1%-os	99,14	92,44	75,87	60,37

Az OMSZ elektronikus adatbázisának 2022.02.14.-i állapota szerint.

i_p értékek számításának módszertana



Tervezői segédlet

Kérdését, észrevételeit az alábbi email címen várjuk: intenzitas22@met.hu

Letöltés időpontja: 2022. 08. 30. 13:54:39

Az ingyenes tervezői adatszolgáltatás biztosításához a szükséges fejlesztést az Országos Vízügyi Főigazgatóság (Települési Vízgazdálkodási Osztály) megbízásából a Magyar Mérnöki Kamara (Vízgazdálkodási és Vízépítési Tagozat) szakmai közreműködésével az Országos Meteorológiai Szolgálat készítette.

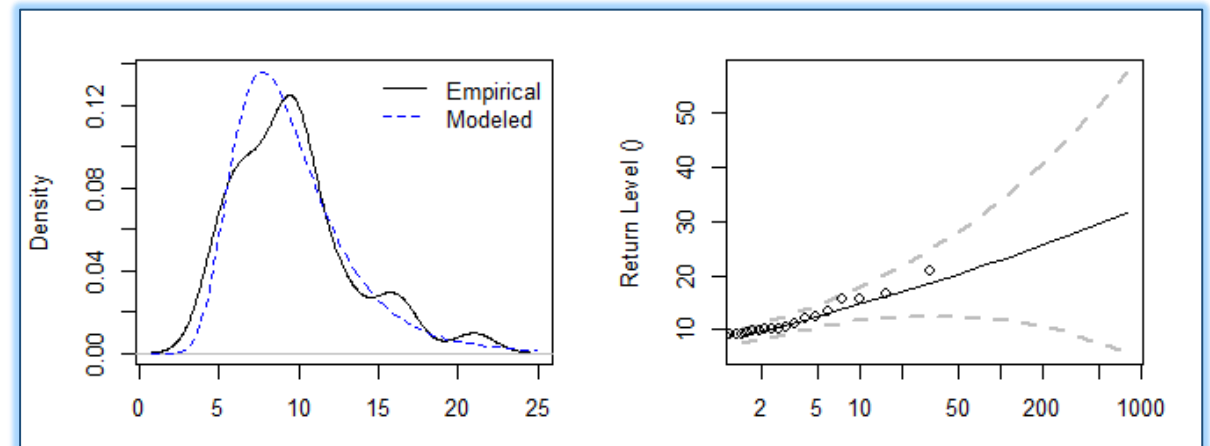
Minden jog fenntartva.

Forrás: <https://www.met.hu/eghajlat/csapadekintenzitas/>

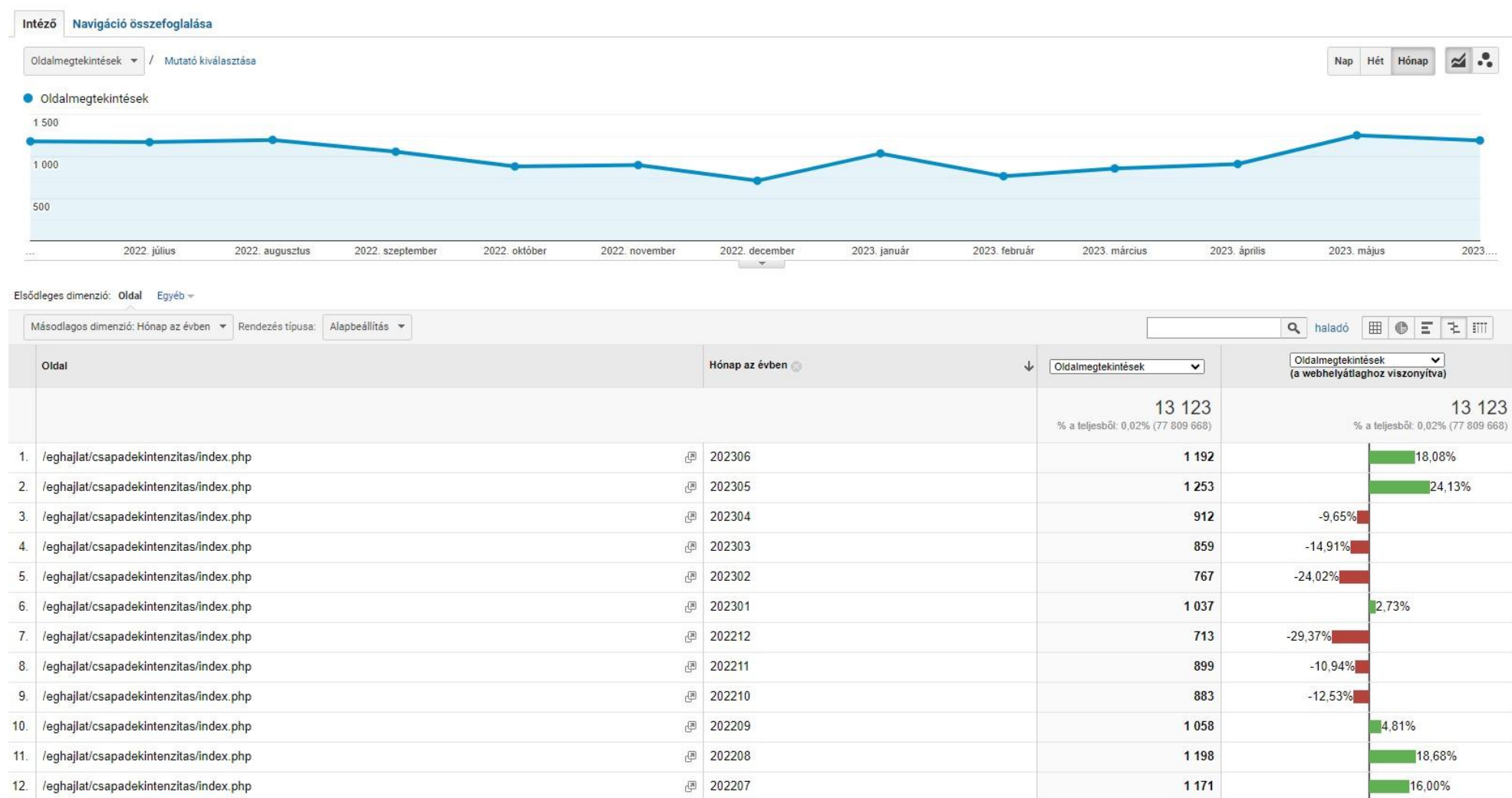
Módszertan

- GEV illesztés az évi maximumhoz (10, 20, 30, 60 perces részösszegek)
- Az eloszlás paramétereinek (μ , σ , ξ) becslése a mintából

$$F(x; \mu, \sigma, \xi) = \exp \left\{ - \left[1 + \xi \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right) \right]^{-1/\xi} \right\}$$



Az intenzitás szolgáltatás látogatottsága

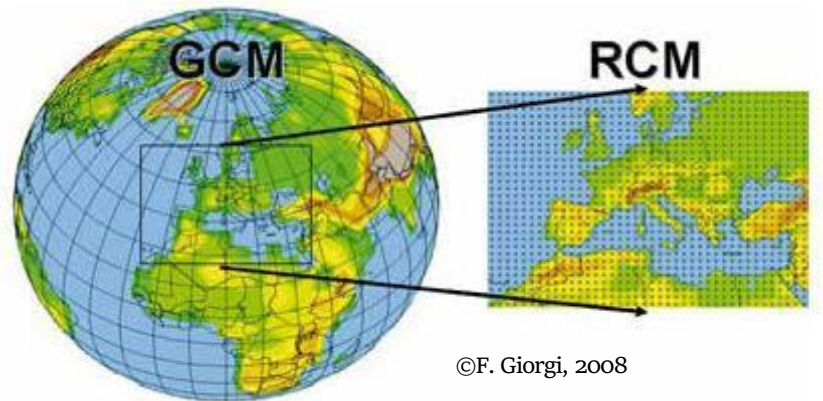
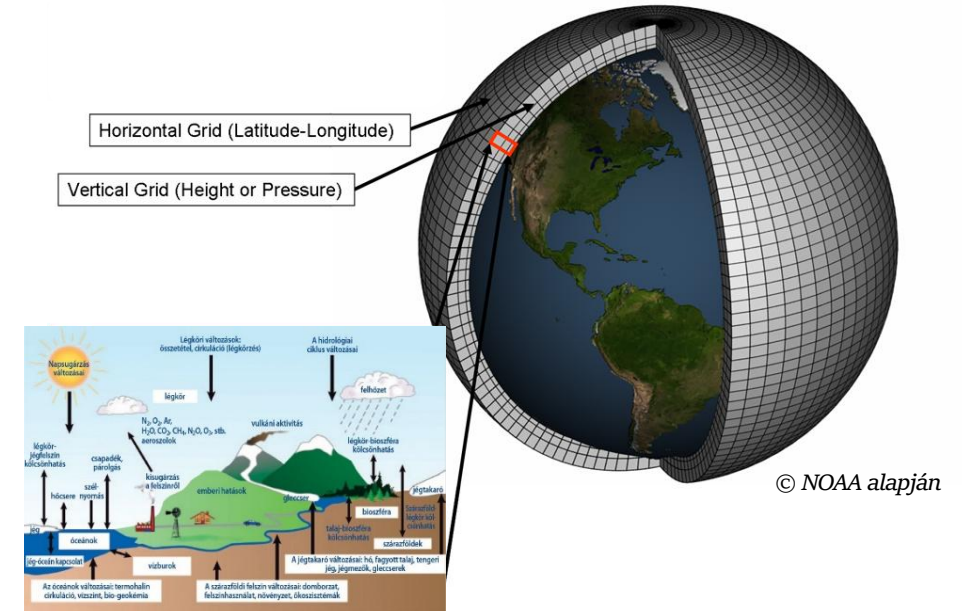


Hogyan alakul az éghajlatunk a
jövőben?

Éghajlati modellek főbb típusai

Globális modellek

- 100–250 km horizontális felbontás
- Légköri-óceáni modellek, Föld rendszer modellek, stb.
- Alkalmazás: az éghajlati rendszer válasza valamilyen megváltozott kényszerre



Regionális modellek

- Általában légköri modellek
- Kisebb tartomány, finomabb felbontás (10–25 km) → folyamatok pontosabb leírása
- Alkalmazás: a globális információ finomítása, regionális változások vizsgálata

Vizsgálatok a HungaroMet-nél

A HungaroMet-nél a kutatások két modellel és két forgatókönyvvel folynak:

Modell	Felbontás	Időszak	Forgatókönyv
REMO2015	10 km	1950–2100	RCP4.5, RCP8.5
ALADIN5.2	10 km	1950–2100	RCP4.5, RCP8.5

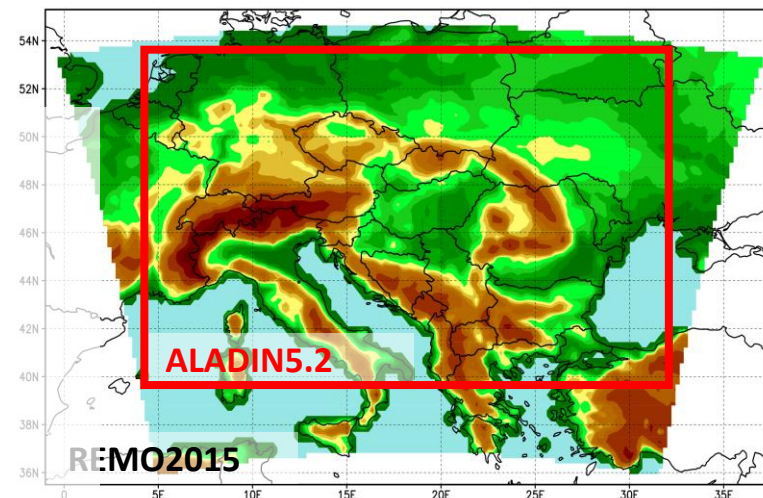
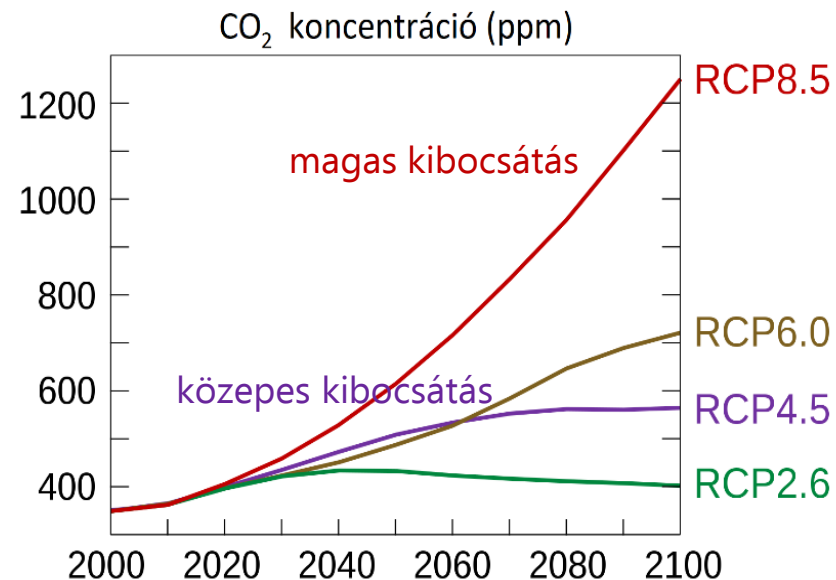


Ez összesen 4 szimulációt jelent

- Jövőbeli változások vizsgálatának fő időszakai: 2021–2050 → 2041–2070; 2071–2100
- Referencia: 1971–2000
- További vizsgálatok európai központok modelleredményeinek felhasználásával

WCRP

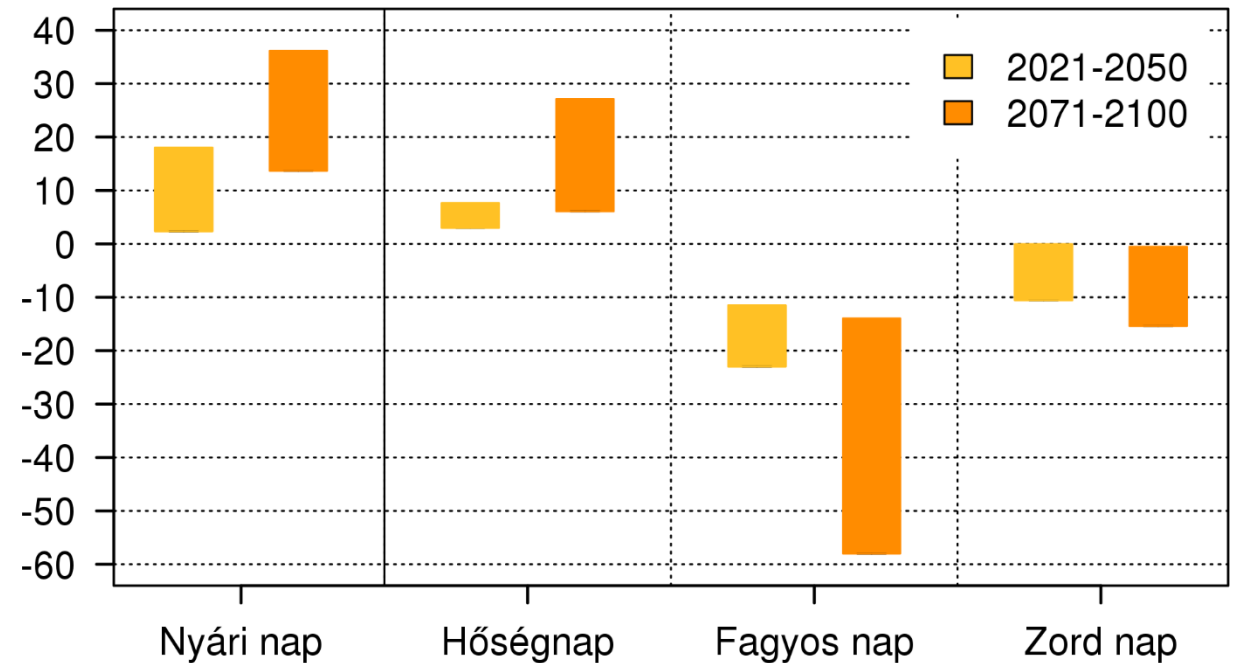
CORDEX



Hőmérsékleti indexek a jövőben - Magyarország

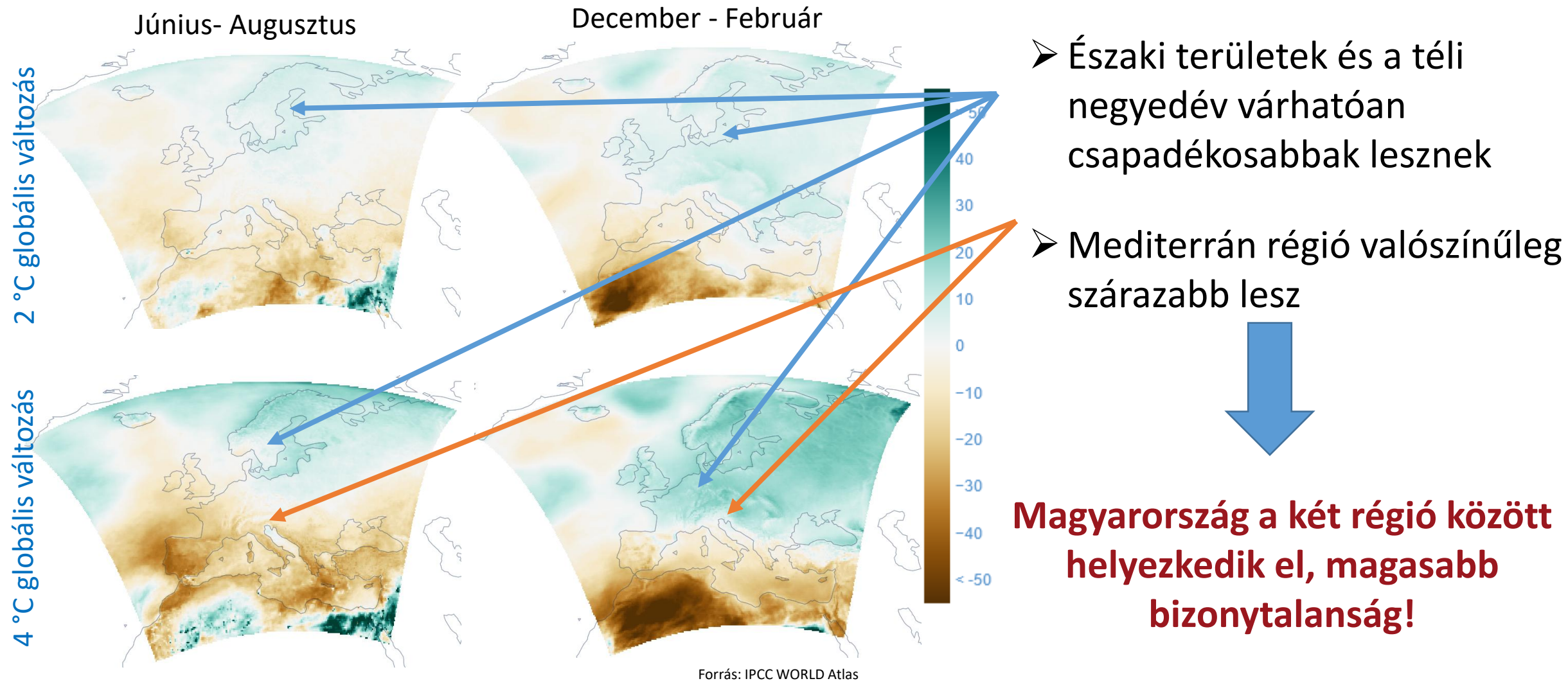
- **Nyári napok** éves számában ($T_{\max} > 25\text{ °C}$) **2-18** és **14-36** nap közötti növekedésre számíthatunk
- **Hőségnapok** éves számában ($T_{\max} \geq 30\text{ °C}$) **2-8** és **6-27** nap növekedés várható
- A **fagyos napok** ($T_{\min} < 0\text{ °C}$) és **zord napok** ($T_{\min} < -10\text{ °C}$) éves száma várhatóan csökkenni fog a század végéig: rendre **14-58**, illetve **1-9** nappal.

Hőmérsékleti indexek éves számának várható változása [nap]

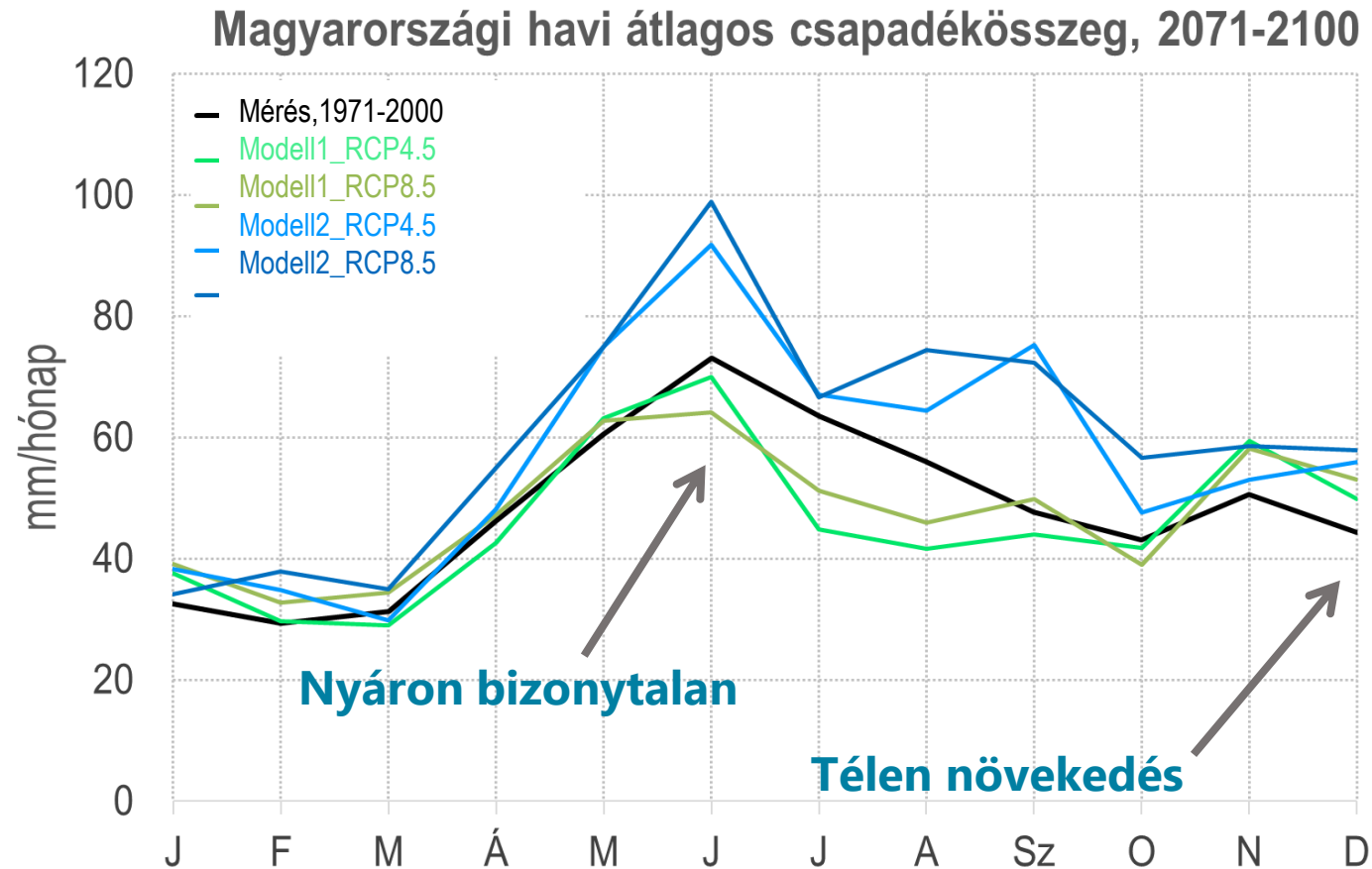


Megfigyelt értékek az 1971-2000-es referencia időszakban
(HUCLIM adatbázis)

Csapadékváltozás Európában



Vizsgálatok a HungaroMet-nél – csapadék



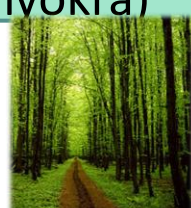
- **Hazai és európai modelleredmények (EURO-CORDEX) vizsgálata szerint is bizonytalan a nyári változás iránya - Nagy mértékű kibocsátás esetén inkább csökkenés várható nagyobb valószínűséggel**

Modelleredmények felhasználása, helyi szintű akciótervek

Éghajlatváltozás vizsgálata
(modelleredmények + bizonytalanság)



Hatások vizsgálata
Objektív hatásvizsgálati módszerek
(Pl.: hőhullámok, aszályok, heves esőzések, hatásuk az egészségre, mezőgazdaságra, folyami vízszintre, városi viszonyokra)



Eredmények felhasználása: **tervezés,**
döntéshozatal során
(Pl.: új fajok honosítása, vízpótlás, **városfejlesztés**)

Klimadat.met.hu

Köszönöm a figyelmet!

Éghajlati monitoring információk: eghajlat@met.hu
Klímadinamika: klimadinamika@met.hu



RRF-2.3.1-21-2022-00014
Éghajlatváltozás Multidiszciplináris Nemzeti
Laboratórium

DIMOP_PLUSZ-2.3.1-23-2023-00001

