



A MAGYAR
TUDOMÁNY
ÜNNEPE

MTA

Megbízható éghajlati adatbázisok előállításához kapcsolódó fejlesztések a HungaroMetnél



HungaroMet

Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.



ELTE

EÖTVÖS LORÁND
TUDOMÁNYEGYETEM



Új Nemzeti
Kiválóság Program



EKÖP

Egyetemi Kutatói
Ösztöndíj Program



NEMZETI
LABORATÓRIUM

SZENTES OLIVÉR, IZSÁK BEATRIX, LAKATOS MÓNICA,
BIHARI ZITA, PONGRÁCZ RITA





A MAGYAR
TUDOMÁNY
ÜNNEPE

MTA

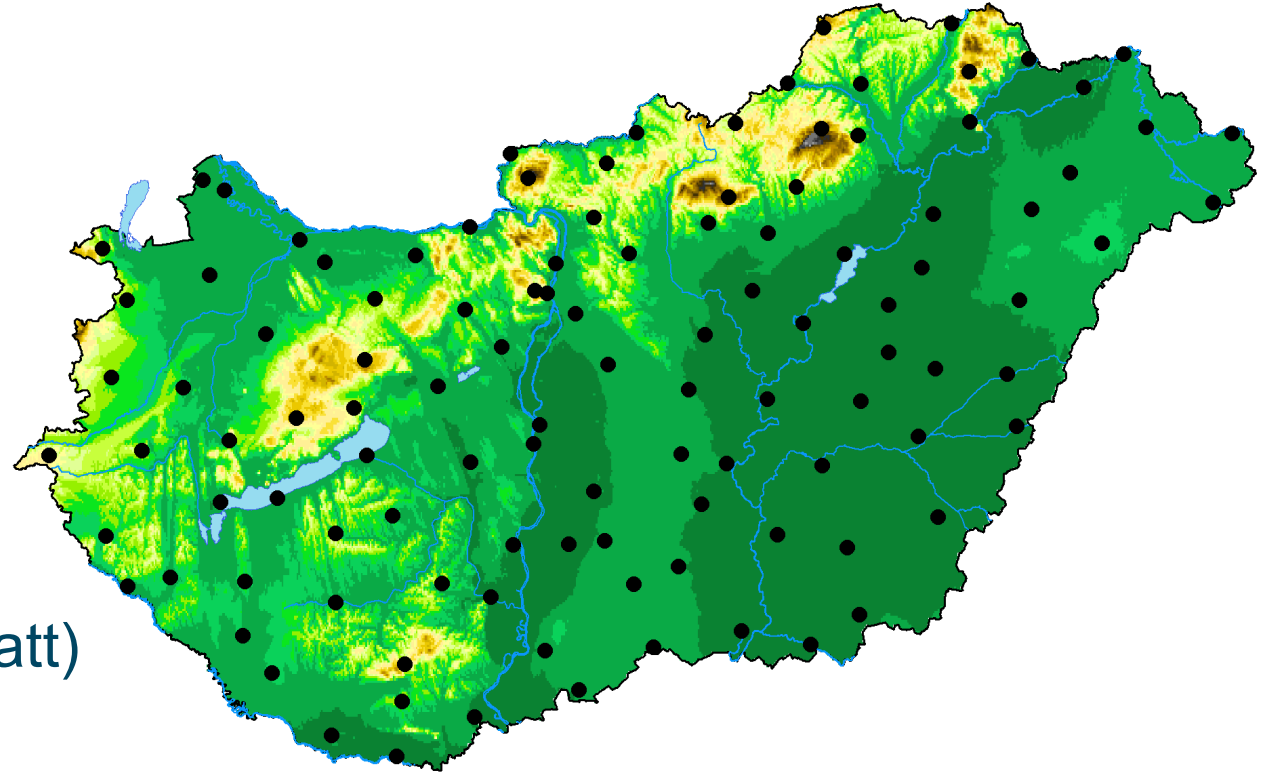
Bevezetés és módszertan

Amit szeretnénk: időben és térben reprezentatív éghajlati adatsorok

Amink van: állomási adatsorok

Problémák az adatsorokkal:

- adatsorok különböző időszakokban és eltérő hosszúságban
- egyenlőtlen térbeli lefedettség
- adathiányok
- hibák
- inhomogenitások (pl. áthelyezés, műszercsere, módszertani váltás miatt)



Megoldás:

1. Homogenizálás, QC, adatpótlás
2. Térbeli interpoláció

Homogenizálás: MASHv3.03

1. Havi adatsorok homogenizálása:

- relatív homogenitás vizsgálati elven alapul
- lépésről-lépésre történő fél-automatikus iterációs eljárás
- additív (pl. hőmérséklet) vagy multiplikatív (pl. csapadék) modell
- havi adatok ellenőrzése és hiányok pótlása
- évszakos és éves adatsorok homogenitásának a vizsgálata
- állomástörténeti információk (meta adatok) automatikus felhasználása
- a homogenizálás eredményeinek automatikus verifikálása

2. Napi adatsorok homogenizálása:

- a havi inhomogenitások felhasználása
- a napi adatok ellenőrzése és a hiányzó adatok pótlása

Interpolálás: MISHv1.03

1. Éghajlati statisztikai paraméterek modellezése:

- hosszú, homogenizált állomási adatsorok és determinisztikus modellváltozók (pl. topográfia) felhasználása
- additív (pl. hőmérséklet) vagy multiplikatív (pl. csapadék) modell
- a modellezést elég egyszer elvégezni, nem kell minden interpolálás előtt
- félperces (0,5'×0,5') felbontás

2. A meteorológiai adatok interpolációja és pótlása:

- a modellezett paraméterek felhasználásával a meteorológiai elem interpolálása tetszőleges pontra vagy rácshálózatra
- háttérinformáció felhasználása (pl. radar, műhold)
- hiányzó napi vagy havi adatok pótlása

Példa inhomogenitásokra

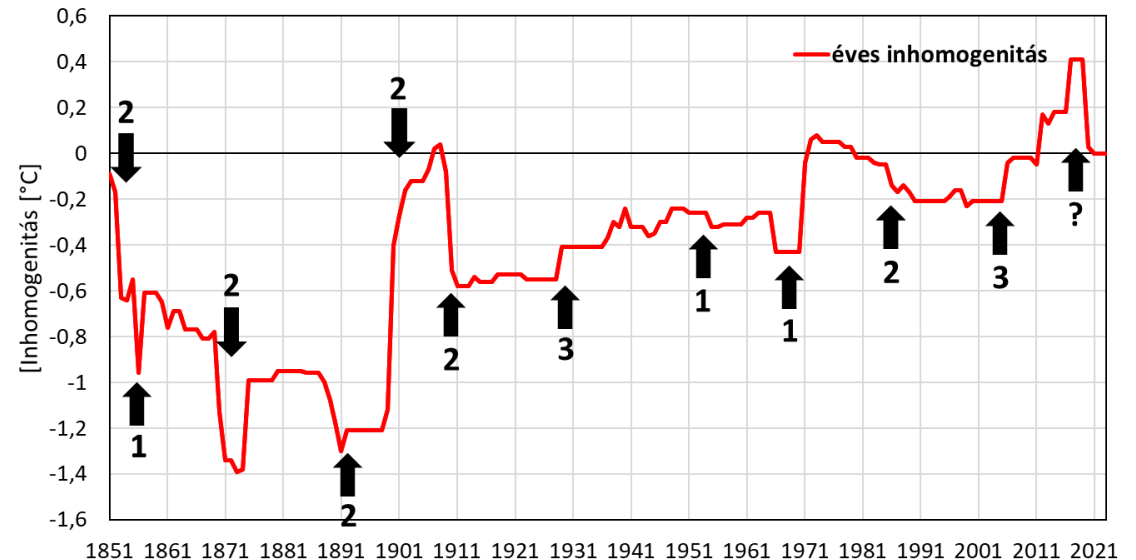
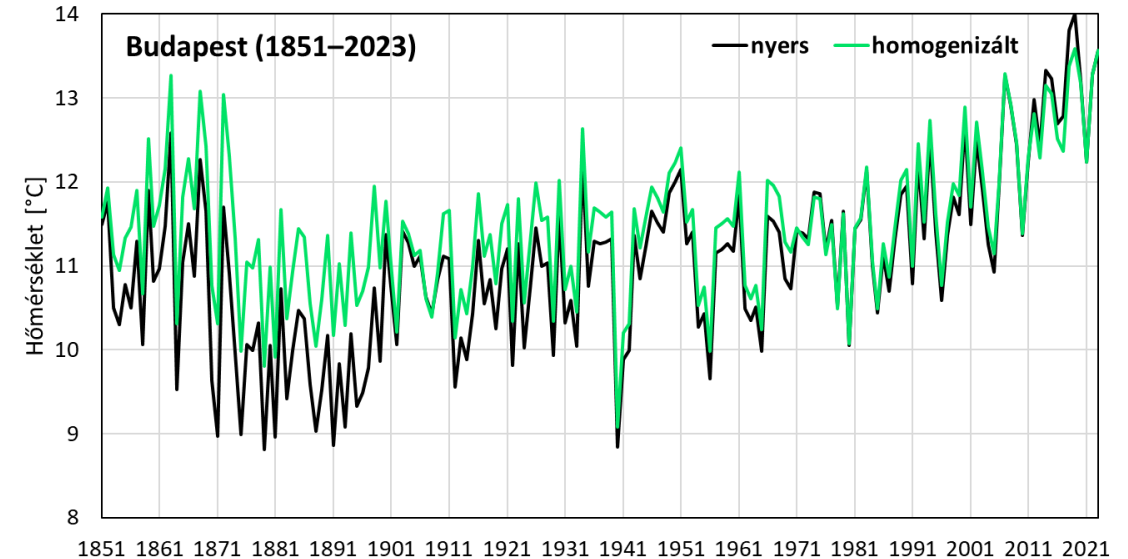
Inhomogenitások típusai:

1: változás az észlelési időpontokban

2: állomás áthelyezése

3: műszer vagy egyéb módszertani változás
(pl. műszercsere, árnyékoló cseréje, automatizálás)

?: Mi történt a 2010-es években?



Válasz: az állomás környezetének megváltozása

2019.06.27.



2023.07.06.



A maximumhőmérsékletnél nyáron közel 1 fokos inhomogenitást okozott!

Mértékegység változások

1870-es évek előtt:

Hőmérséklet:

Réaumur >>> Celsius

1°Ré = 1,25°C

Csapadék:

párizsi vonal >>> mm

1 párizsi vonal=2,256 mm

1850 előtt párizsi hüvelyk is előfordult, pl. légnyomás esetén

1 párizsi hüvelyk = 12 párizsi vonal

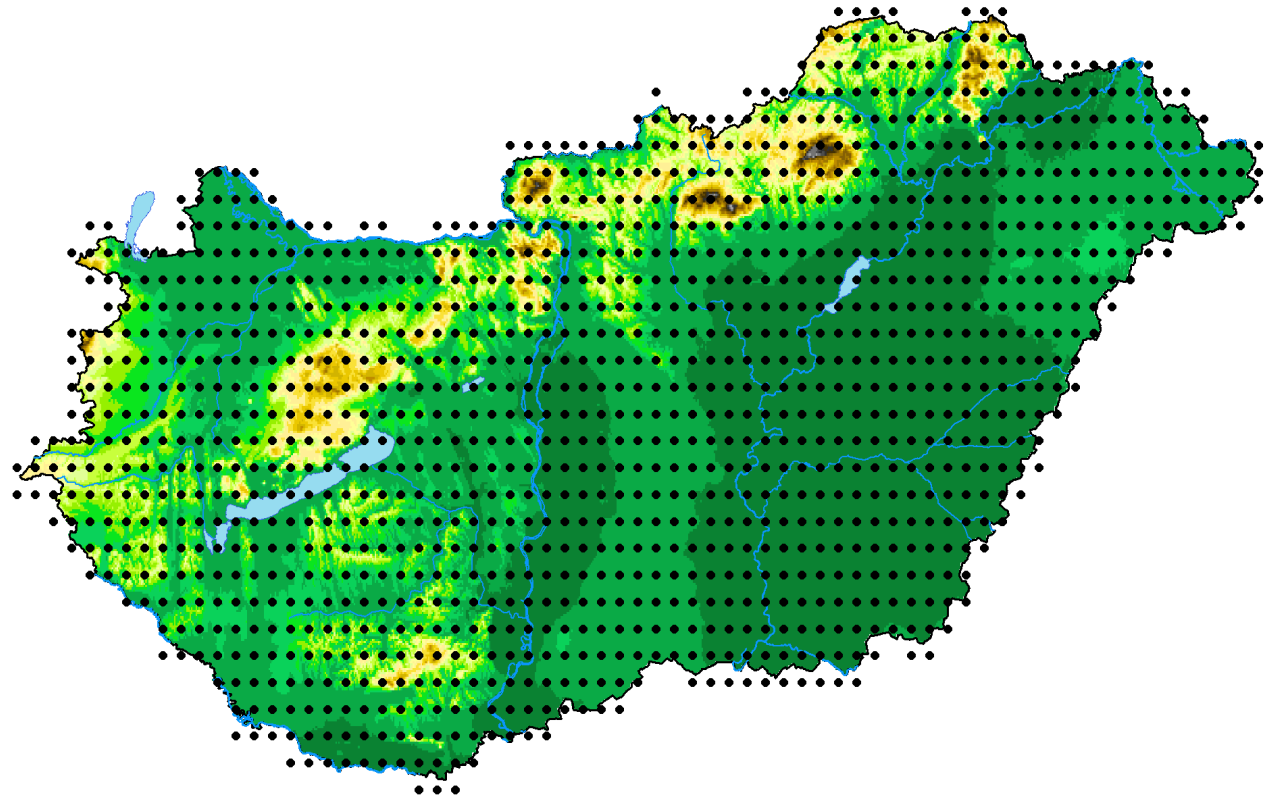
Jahr *1859*
 Monat *Juli*

Beobachtungs-Station *Ofen*
 Beobachter *D. Frenreiss*

Tag	6 ^h		2 ^h		10 ^h		Luftdruck bei 0° in Par. Lin.				Temperatur des trockenen Thermometers			Temperatur des nassen Thermometers			
	Thermo- meter am Baromet.	Baro- meter	Thermo- meter am Baromet.	Baro- meter	Thermo- meter am Baromet.	Baro- meter	300''' + (oder 200''' +)				nach Réaumur			nach Réaumur			
	Réaumur	Par. Lin. 300 +	Réaumur	Par. Lin. 300 +	Réaumur	Par. Lin. 300 +	6 ^h	2 ^h	10 ^h	Tages- Mittel	6 ^h	2 ^h	10 ^h	Tages- Mittel	6 ^h	2 ^h	10 ^h
1	19.0	35.20	21.8	35.40	21.0	35.10	33.45	33.45	33.21	33.37	18.6	26.0	22.0	22.2	15.0	17.6	17.3
2	20.0	35.50	22.6	35.88	22.0	36.00	33.68	33.88	34.02	33.86	19.6	26.4	21.0	22.3	17.0	18.2	17.0
3	21.0	36.25	23.0	36.66	21.2	36.80	34.72	34.69	34.66	34.59	19.2	26.5	20.6	22.1	16.2	18.8	16.0
4	20.8	36.45	23.0	36.00	22.0	35.84	34.33	33.97	33.88	34.06	20.0	27.0	22.0	23.0	16.0	19.0	17.0
5	21.0	36.10	23.5	36.20	22.0	36.44	34.27	34.20	34.54	34.34	20.2	27.0	22.8	23.3	16.8	18.0	18.8
6	21.0	36.22	23.4	36.55	22.2	36.32	34.39	34.56	34.41	34.45	19.2	24.2	21.0	21.5	16.0	17.4	17.0
7	21.6	36.00	23.0	36.45	20.6	36.60	34.07	34.48	34.80	34.45	19.0	24.0	20.8	21.3	16.3	17.0	16.7
8	20.5	36.30	22.5	35.90	20.5	35.00	34.50	33.90	33.14	33.85	19.4	25.0	19.9	21.4	17.0	18.0	17.0
9	21.2	34.60	22.8	35.05	20.7	35.80	32.64	32.97	33.93	33.18	18.4	22.0	17.3	19.2	15.2	15.5	13.5
10	21.0	36.20	22.0	36.60	19.0	36.82	34.37	34.70	35.13	34.73	18.2	22.8	18.6	19.9	15.0	18.0	15.0
11	20.0	37.00	21.8	37.35	21.0	37.44	35.30	35.52	35.67	35.49	17.8	23.4	19.6	20.3	14.0	15.8	15.0
12	21.0	37.55	21.8	37.80	20.7	37.20	35.78	35.97	35.93	35.89	18.2	23.0	20.0	20.4	14.2	17.0	15.7
13	21.0	37.60	22.0	37.26	21.0	36.53	35.81	35.92	34.72	35.32	17.0	24.4	19.0	20.1	14.0	15.4	15.0
14	21.0	36.00	22.5	35.15	20.0	36.00	34.11	33.15	34.24	33.83	18.2	27.4	20.0	21.9	14.0	18.2	15.0

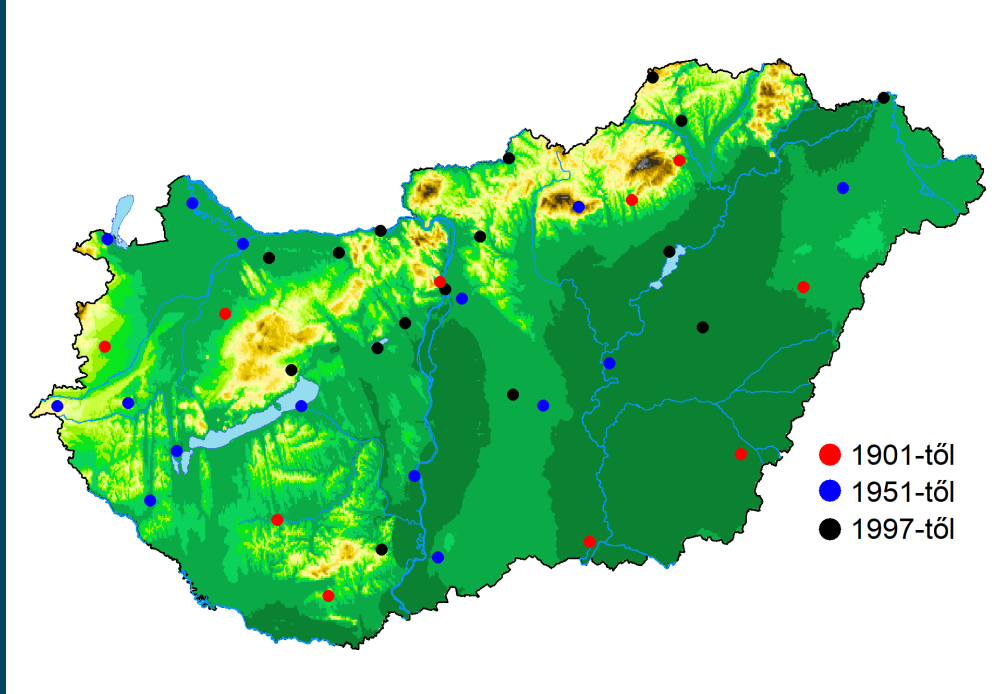
Rácsponti adatsorok Magyarországra: HUCLIM

- a meteorológiai elemek homogenizált, ellenőrzött és pótoltt napi adatsorainak interpolálása MISH eljárással $0,1^\circ$ felbontású rácshálózatra (kb. 10 km-es)
- pl. hőmérséklet, csapadék, relatív nedvesség, szélesebesség, légnyomás, globálsugárzás



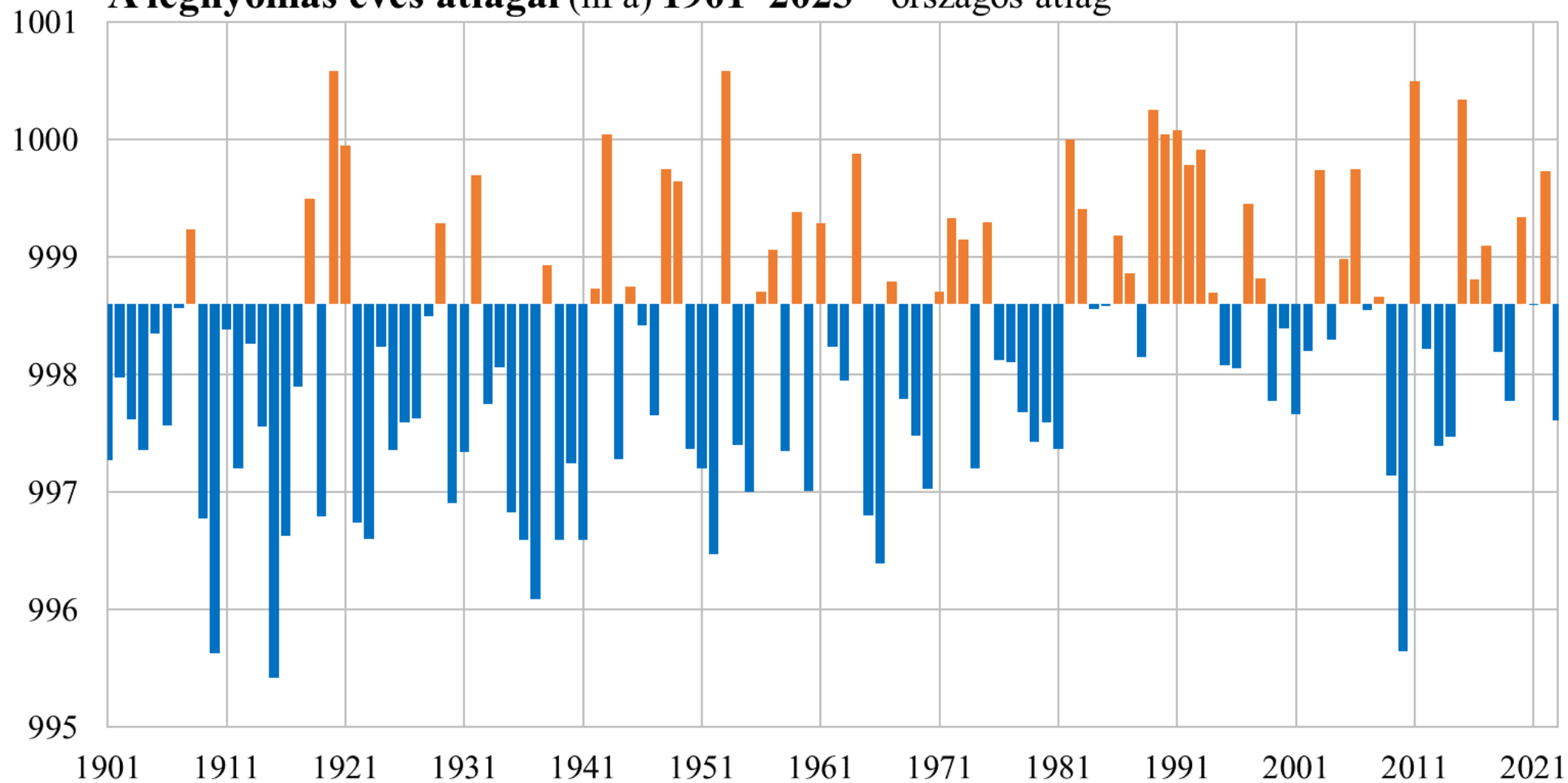


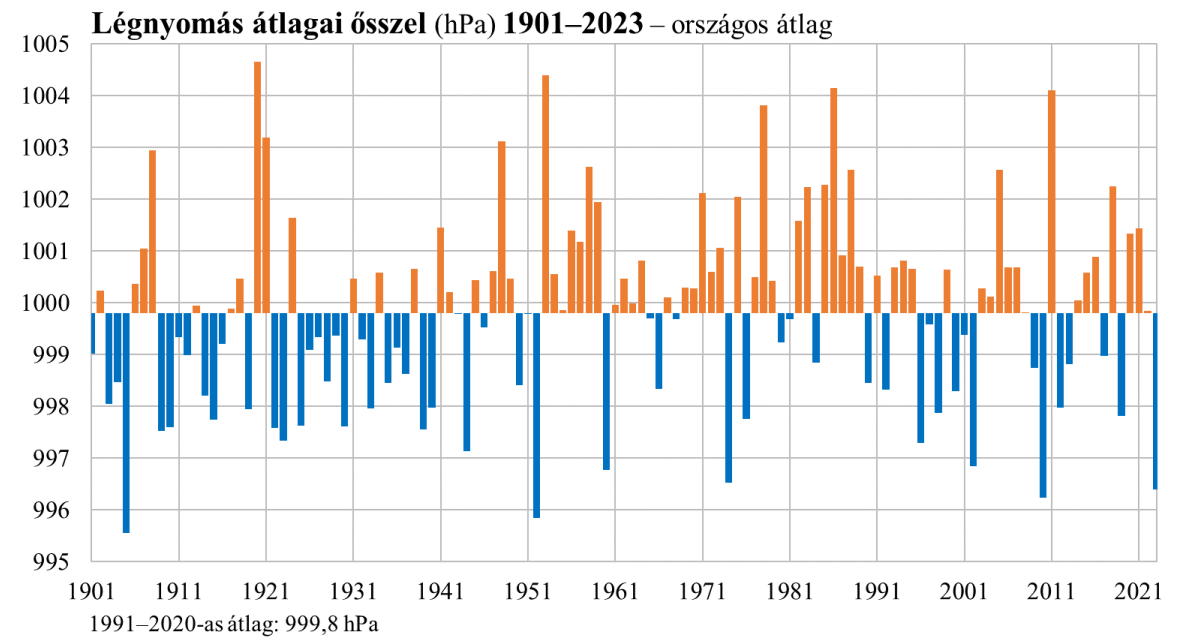
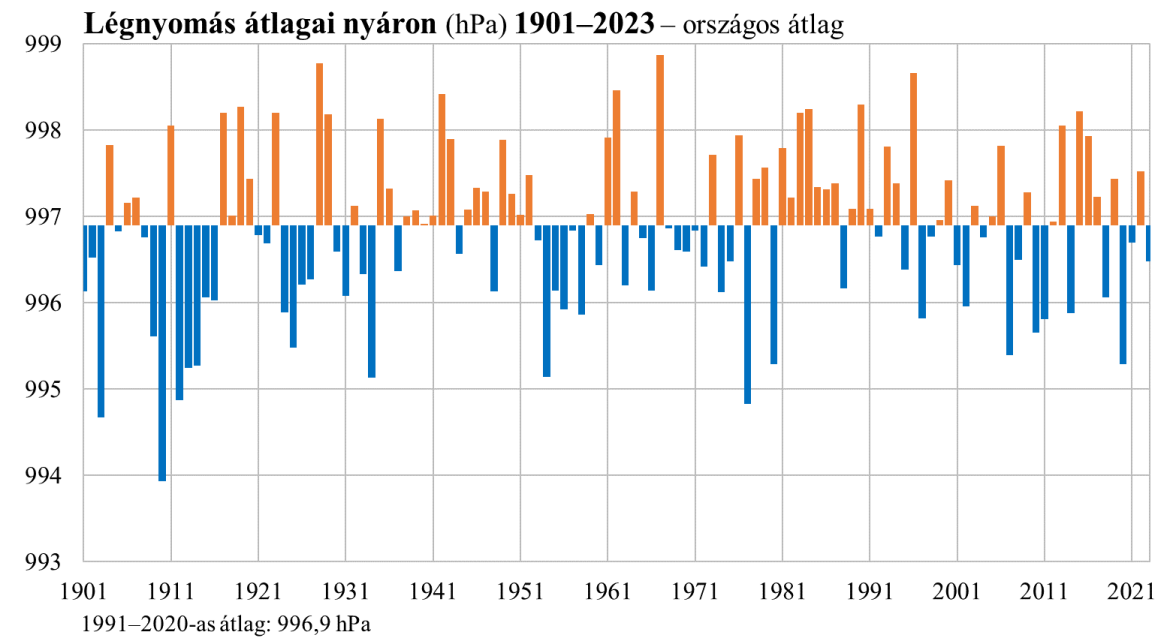
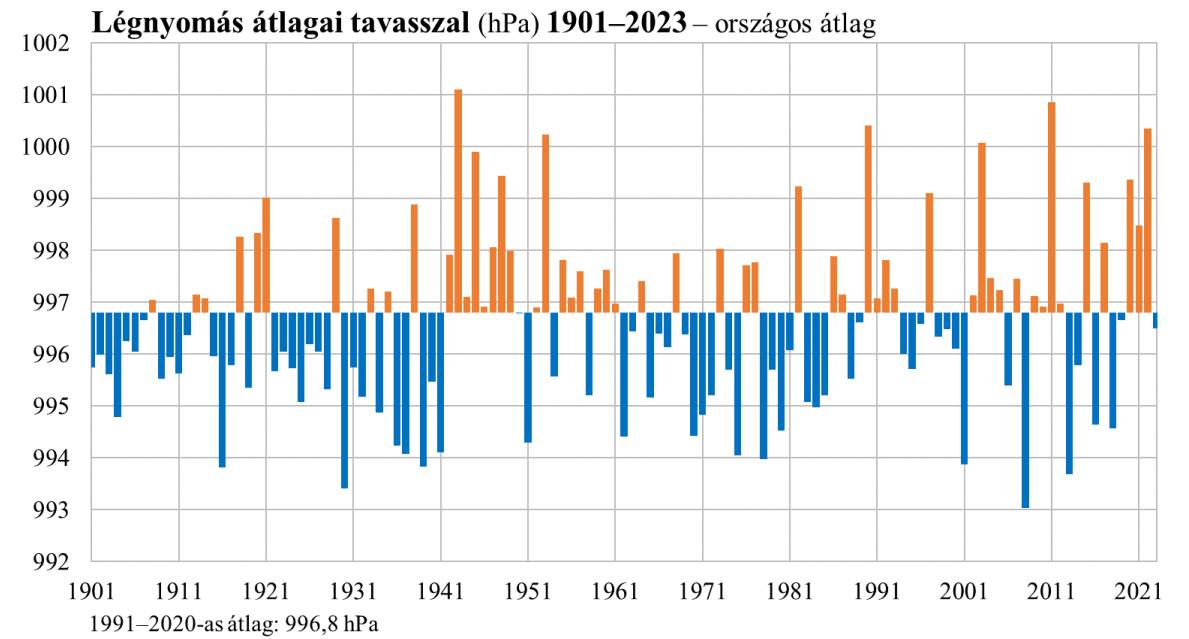
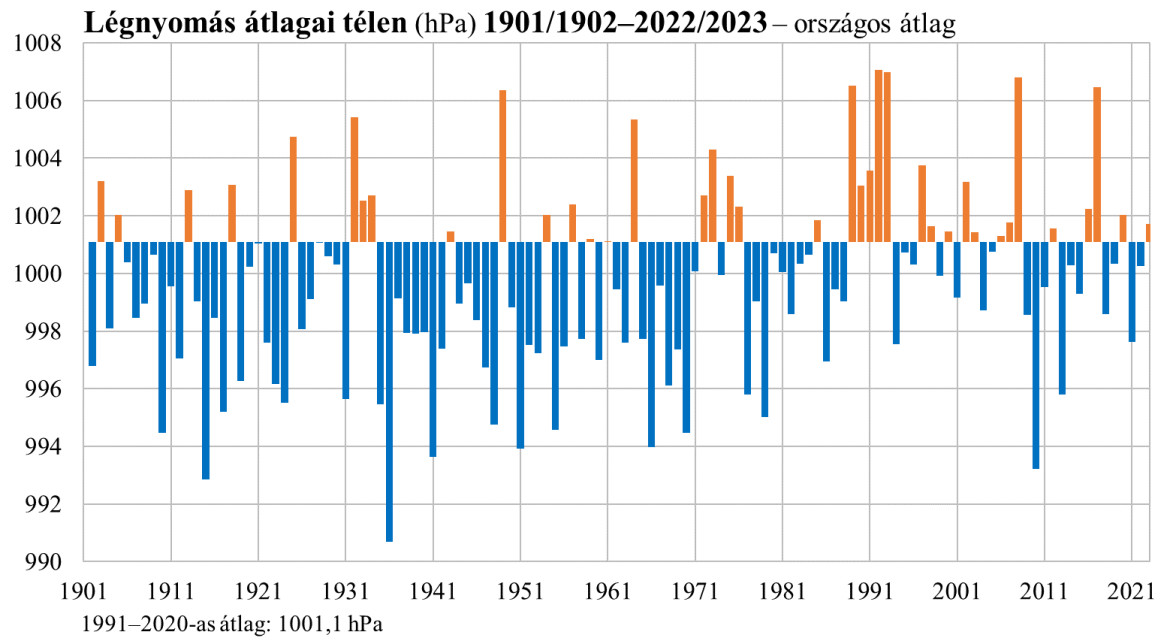
Légnyomás



- **2019-ben:**
1961-től 22 állomás
- **Jelenleg:**
1901-től 10 állomás
1951-től 25 állomás
1997-től 41 állomás

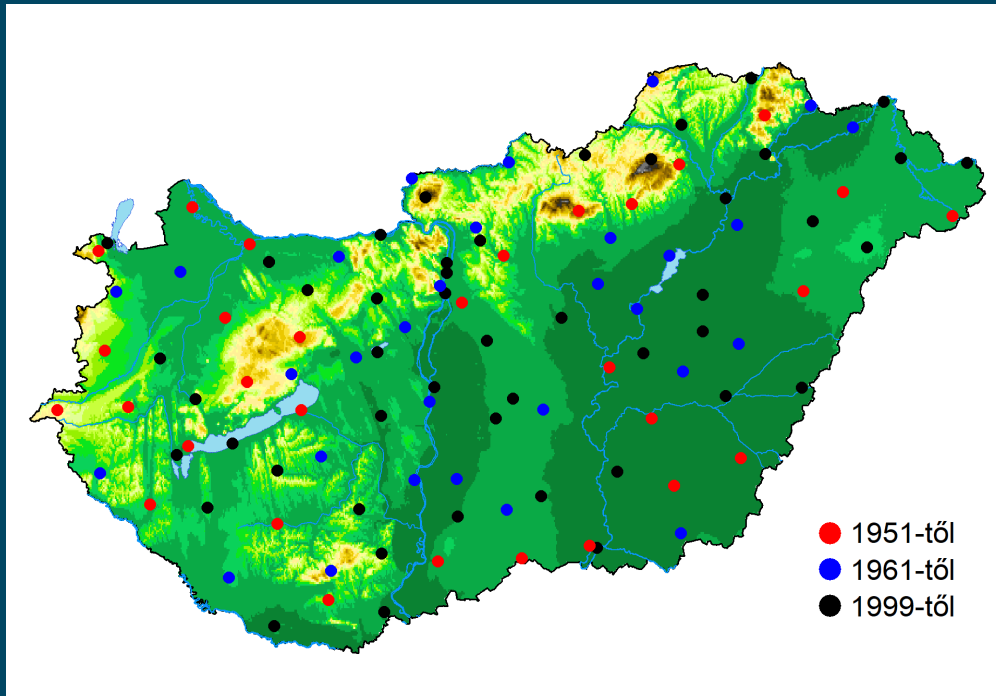
A légnomás éves átlagai (hPa) 1901–2023 – országos átlag







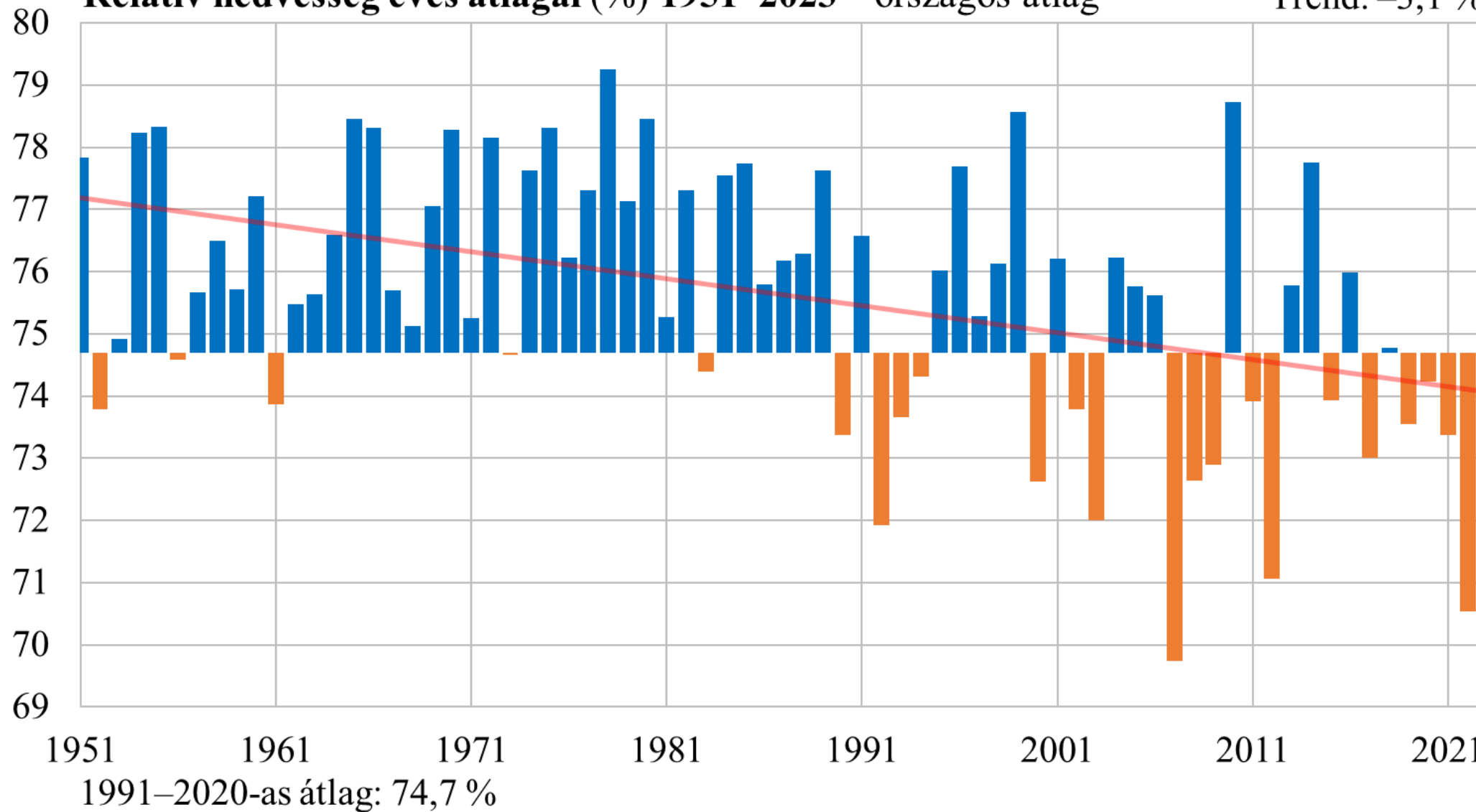
Relatív nedvesség

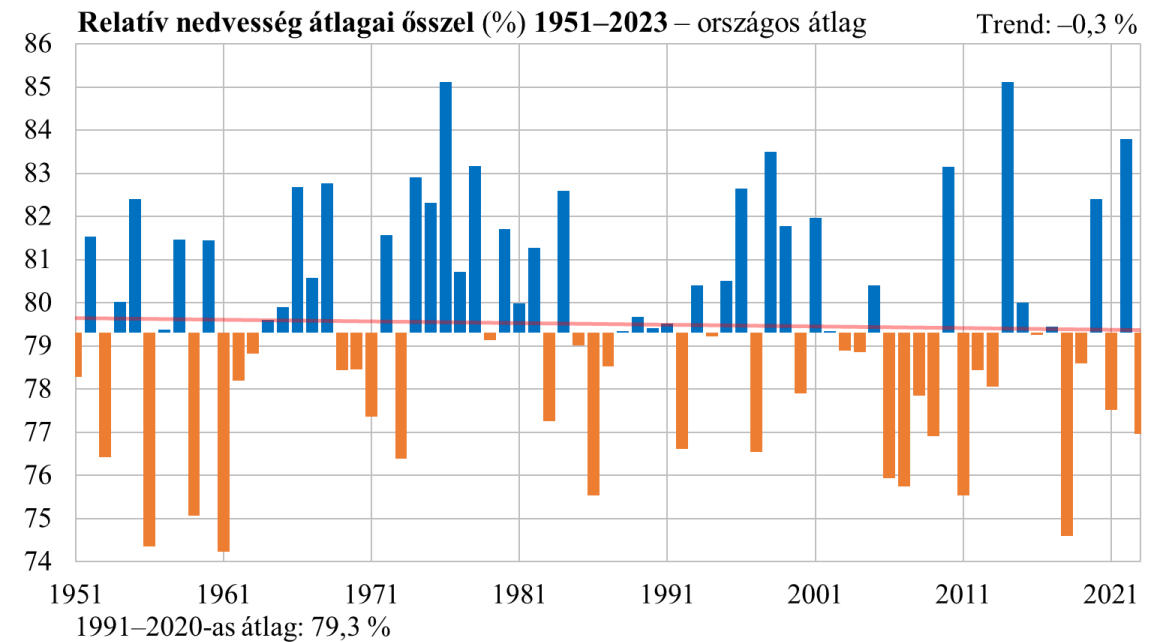
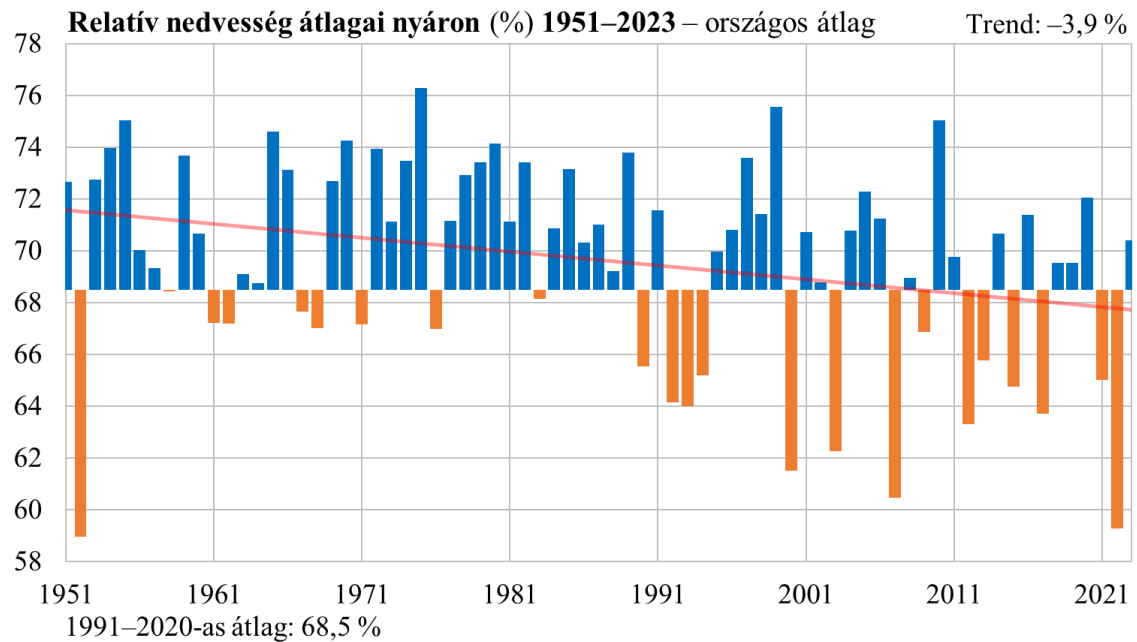
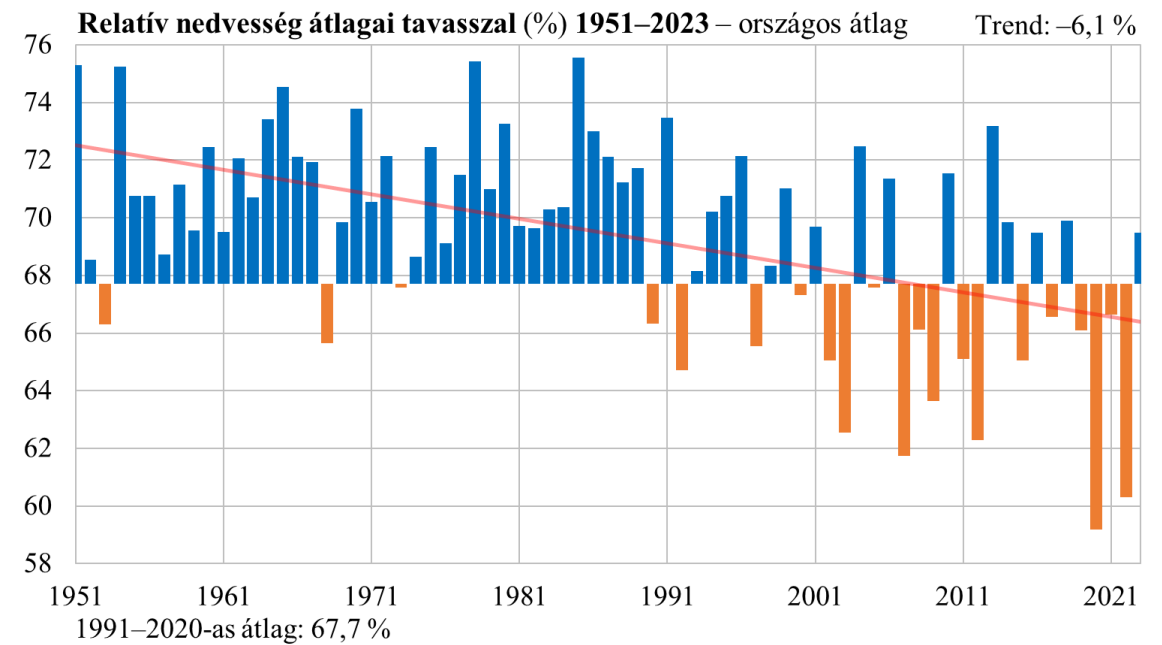
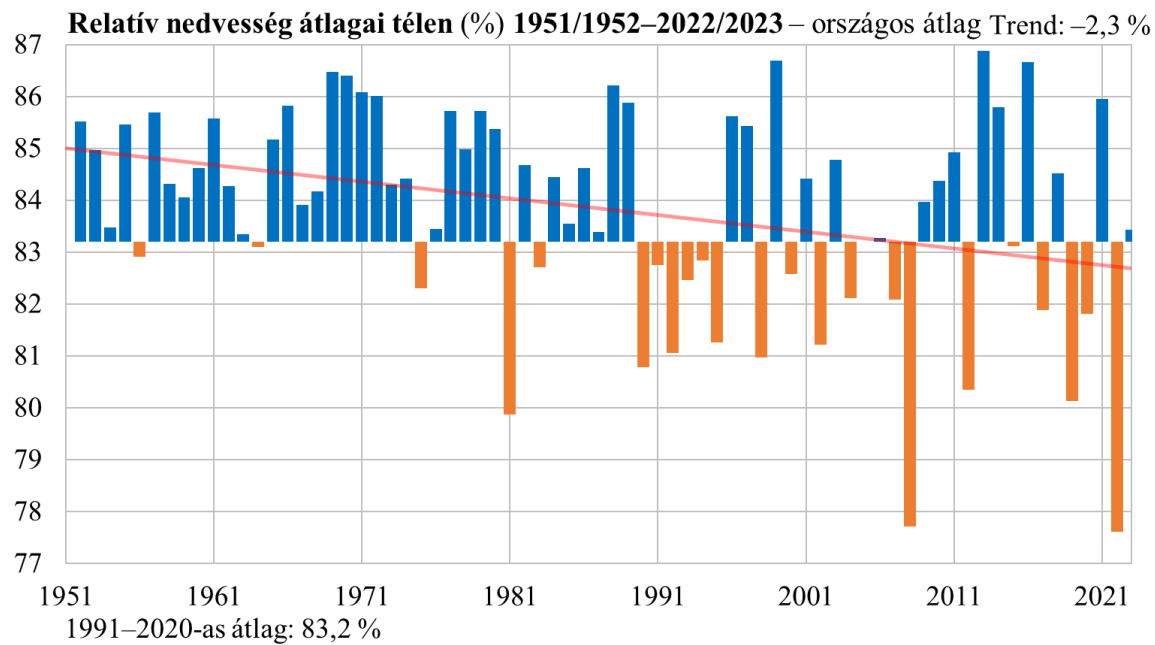


- **2019-ben:**
1961-től 41 állomás
- **Jelenleg:**
1951-től 30 állomás
1961-től 60 állomás
1999-től 107 állomás

Relatív nedvesség éves átlagai (%) 1951–2023 – országos átlag

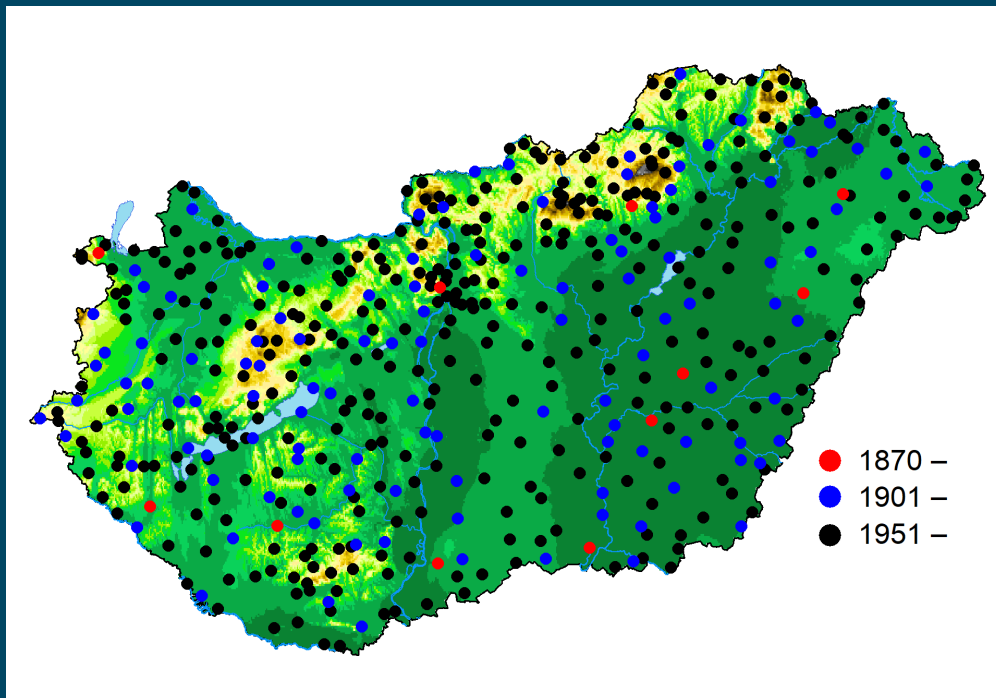
Trend: -3,1 %







Csapadék



- **2019-ben:**
1901-től 131 állomás
1951-től 461 állomás
- **Jelenleg (napi):**
1870-től 11 állomás
1901-től 131 állomás
1951-től 500 állomás

CSAPADÉK HOMOGENIZÁLÁSA (1854–2023) – havi

- Hat állomásrendszer különböző időtartammal
- Multiplikatív modell (szignifikancia szint: 0,01)

MASH1 rendszer:

- időszak: 170 év (1854-től)
- állomások száma: 30

MASH2 rendszer:

- időszak: 154 év (1870-től)
- állomások száma: 50
- tartalmazza: MASH1

MASH3 rendszer:

- időszak: 143 év (1881-től)
- állomások száma: 124
- tartalmazza: MASH1/2

MASH4 rendszer:

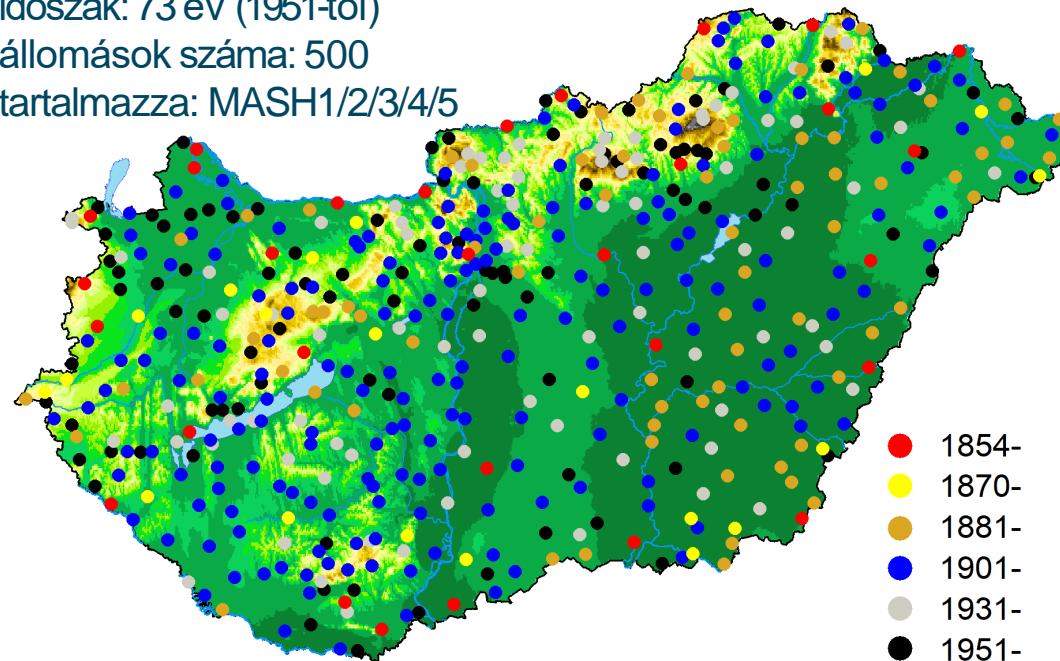
- időszak: 123 év (1901-től)
- állomások száma: 318
- tartalmazza: MASH1/2/3

MASH5 rendszer:

- időszak: 93 év (1931-től)
- állomások száma: 402
- tartalmazza: MASH1/2/3/4

MASH6 rendszer:

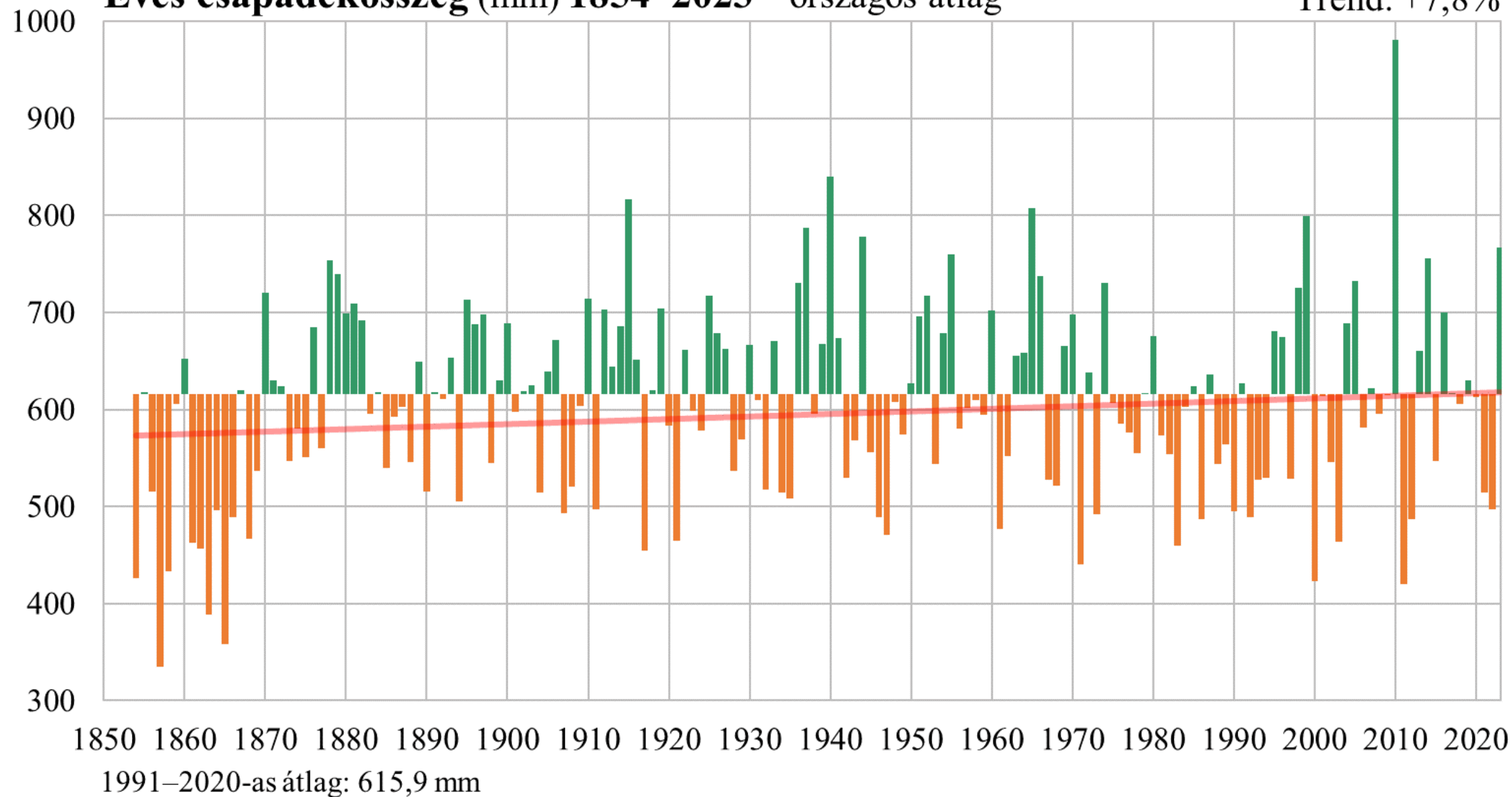
- időszak: 73 év (1951-től)
- állomások száma: 500
- tartalmazza: MASH1/2/3/4/5

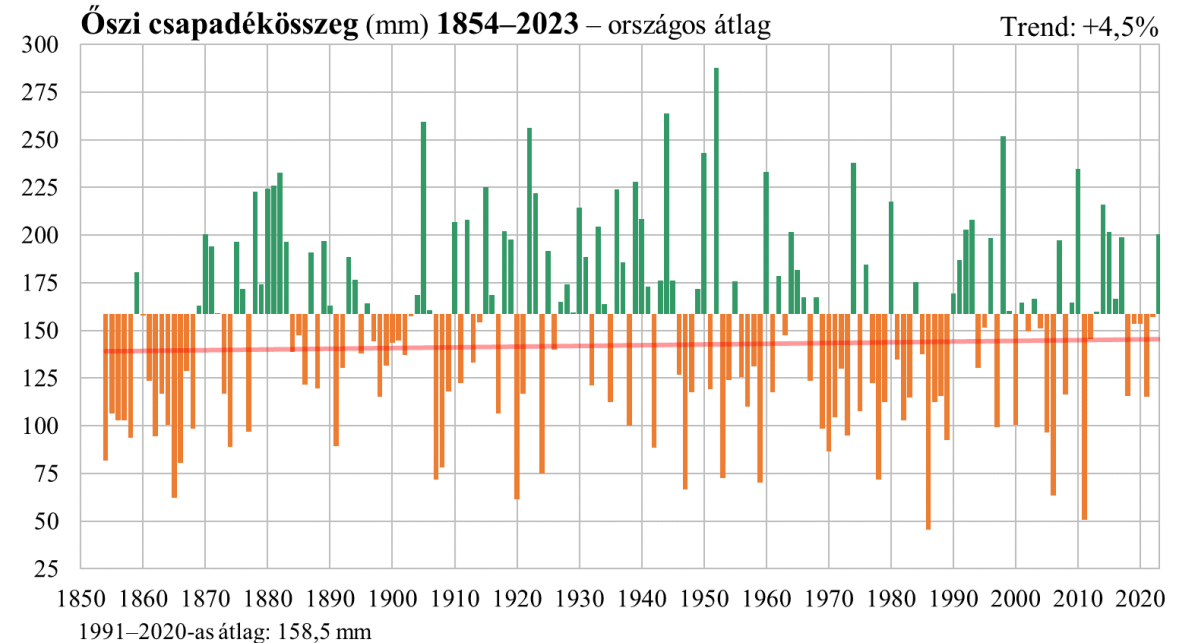
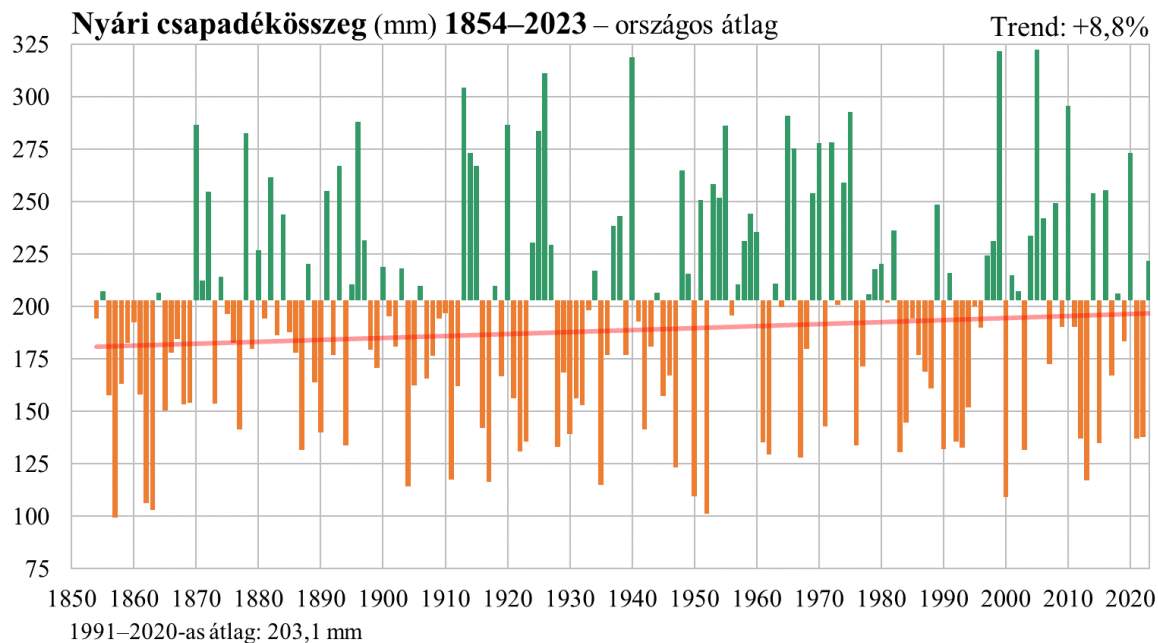
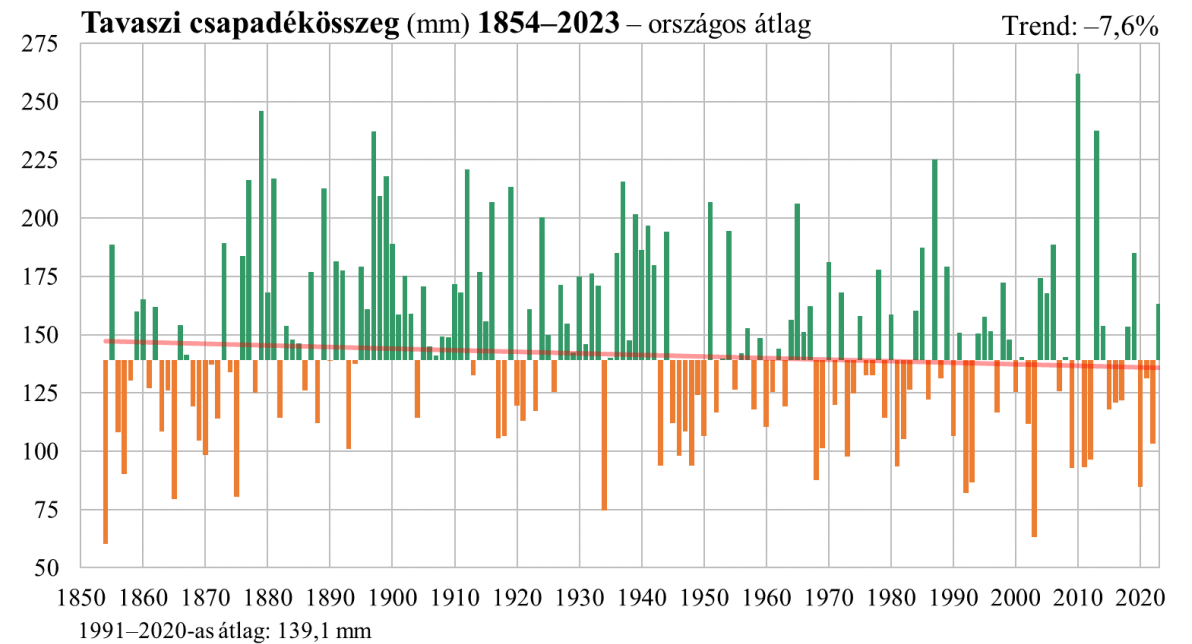
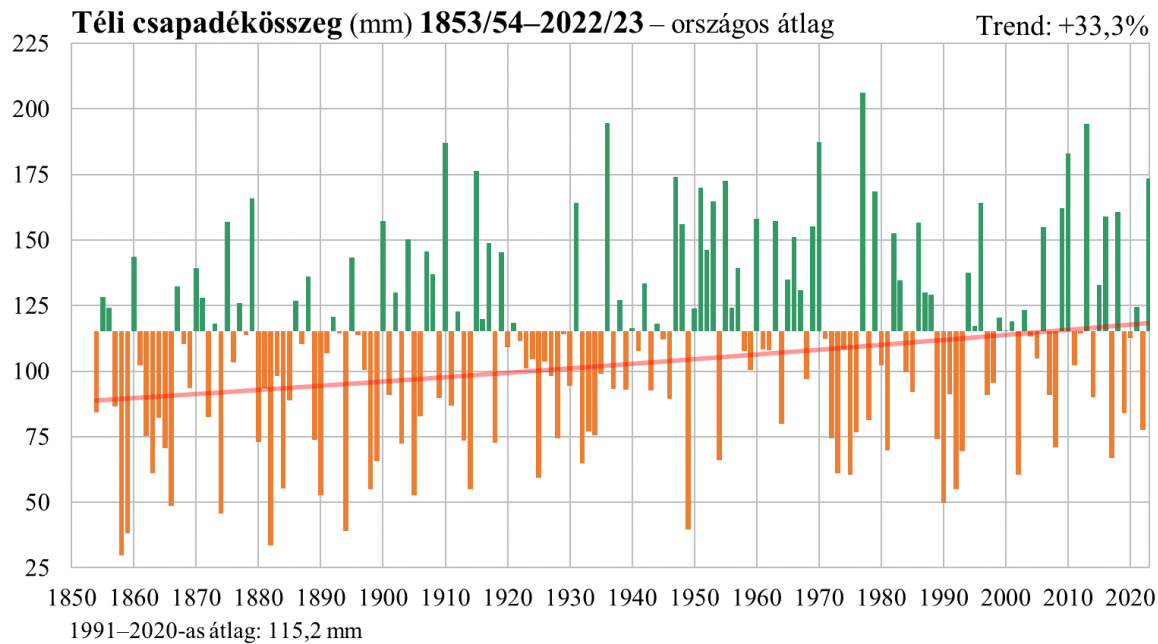


Állomások elhelyezkedése

Éves csapadékösszeg (mm) 1854–2023 – országos átlag

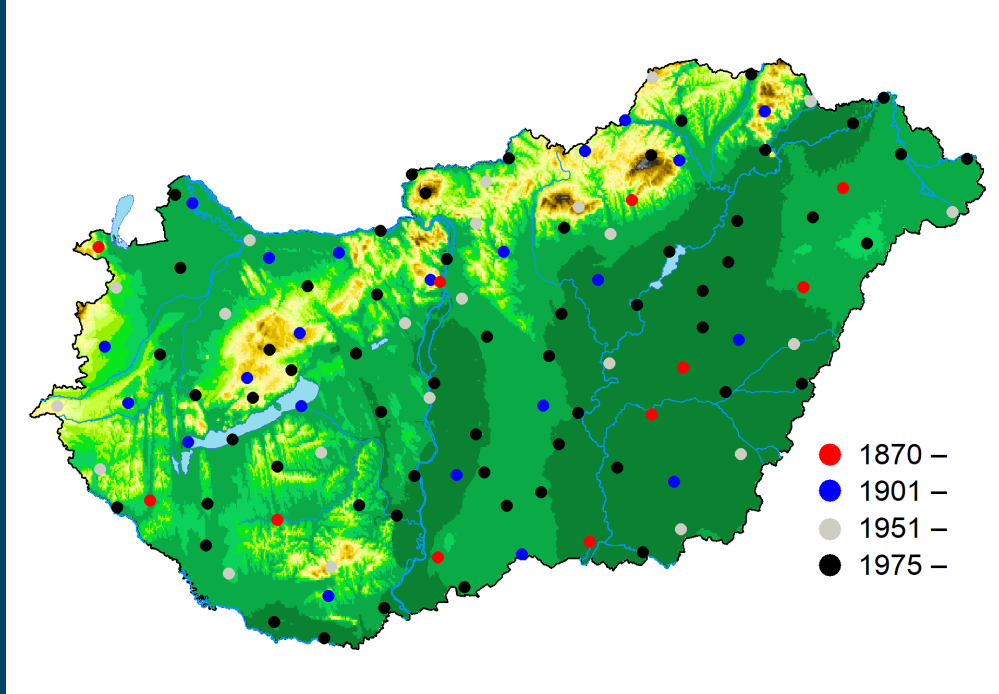
Trend: +7,8%







Középhőmérséklet



- **2019-ben:**
1901-től 25 állomás
1971-től 58 állomás
- **Jelenleg (napi):**
1870-től 11 állomás
1901-től 34 állomás
1951-től 55 állomás
1975-től 112 állomás

KÖZÉPHŐMÉRSÉKLET HOMOGENIZÁLÁSA (1851–2023) – havi

- Öt állomásrendszer különböző időtartammal
- Additív modell (szignifikancia szint: 0,05)

MASH1 rendszer:

- időszak: 173 év (1851-től)
- állomások száma: 23

MASH2 rendszer:

- időszak: 153 év (1871-től)
- állomások száma: 52
- tartalmazza: MASH1

MASH3 rendszer:

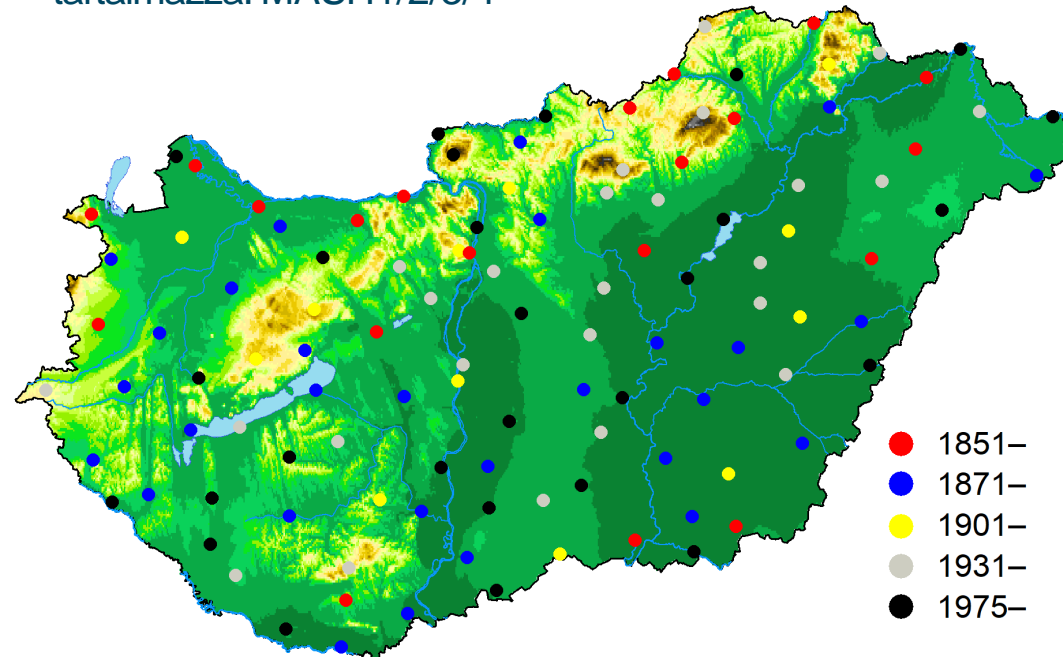
- időszak: 123 év (1901-től)
- állomások száma: 64
- tartalmazza: MASH1/2

MASH4 rendszer:

- időszak: 93 év (1931-től)
- állomások száma: 89
- tartalmazza: MASH1/2/3

MASH5 rendszer:

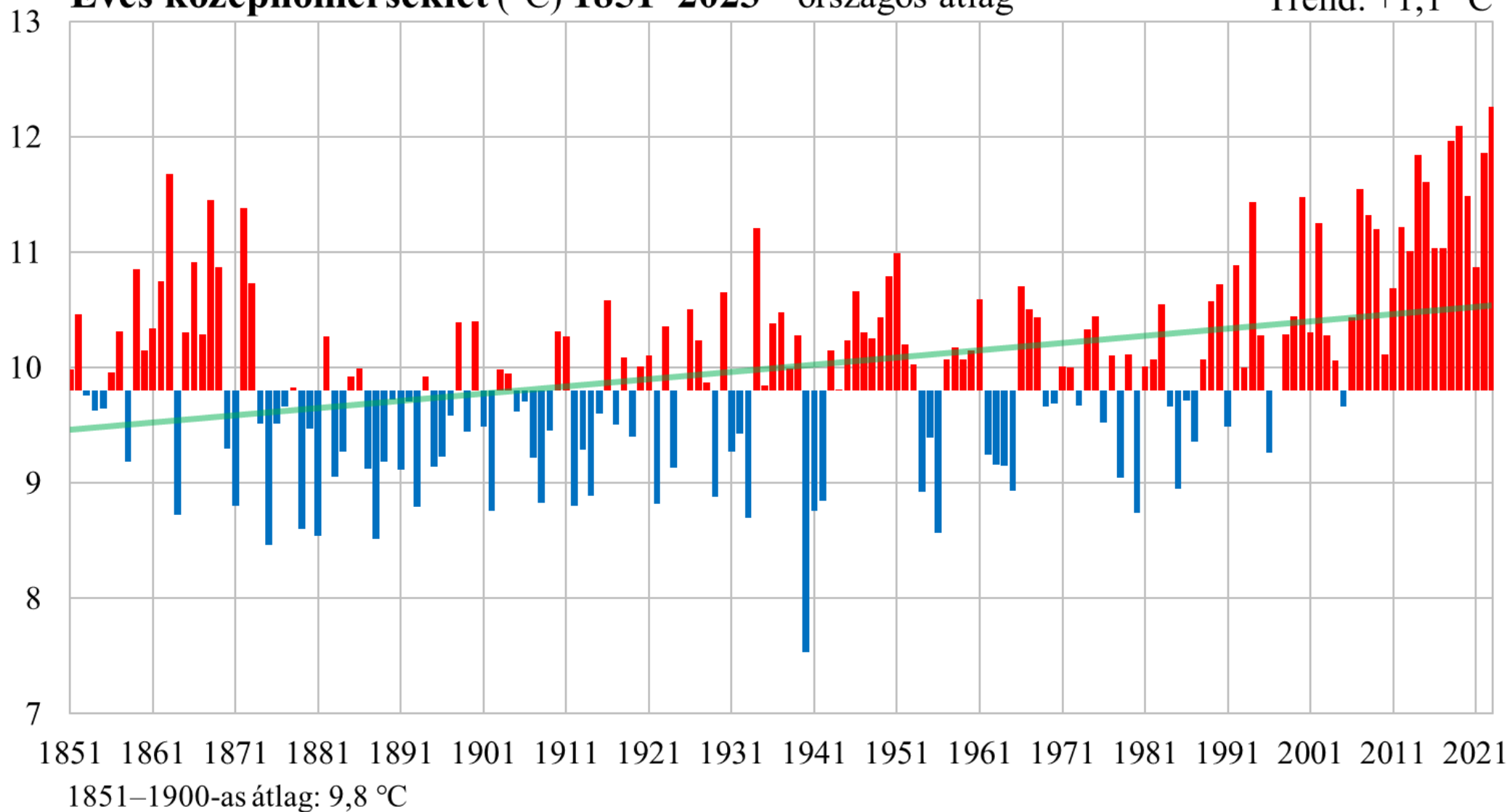
- időszak: 49 év (1975-től)
- állomások száma: 112
- tartalmazza: MASH1/2/3/4



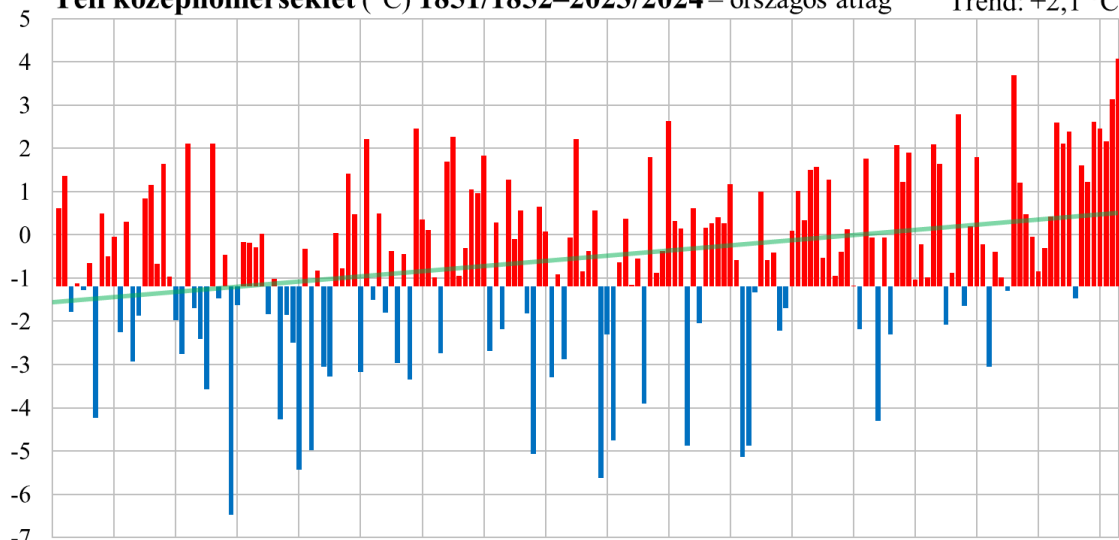
Állomások elhelyezkedése

Éves középhőmérséklet (°C) 1851–2023 – országos átlag

Trend: +1,1 °C

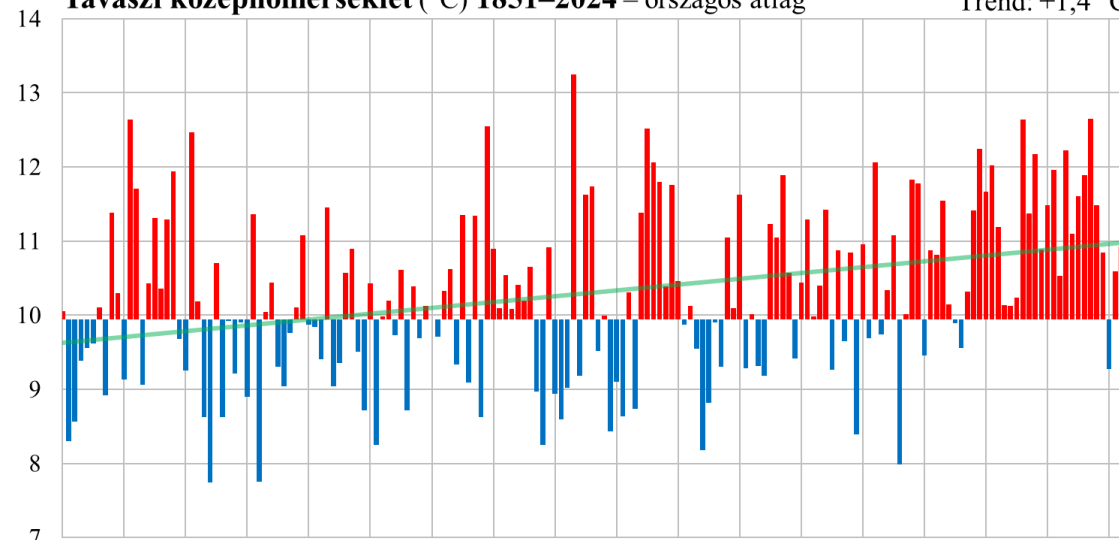


Téli középhőmérséklet (°C) 1851/1852–2023/2024 – országos átlag Trend: +2,1 °C



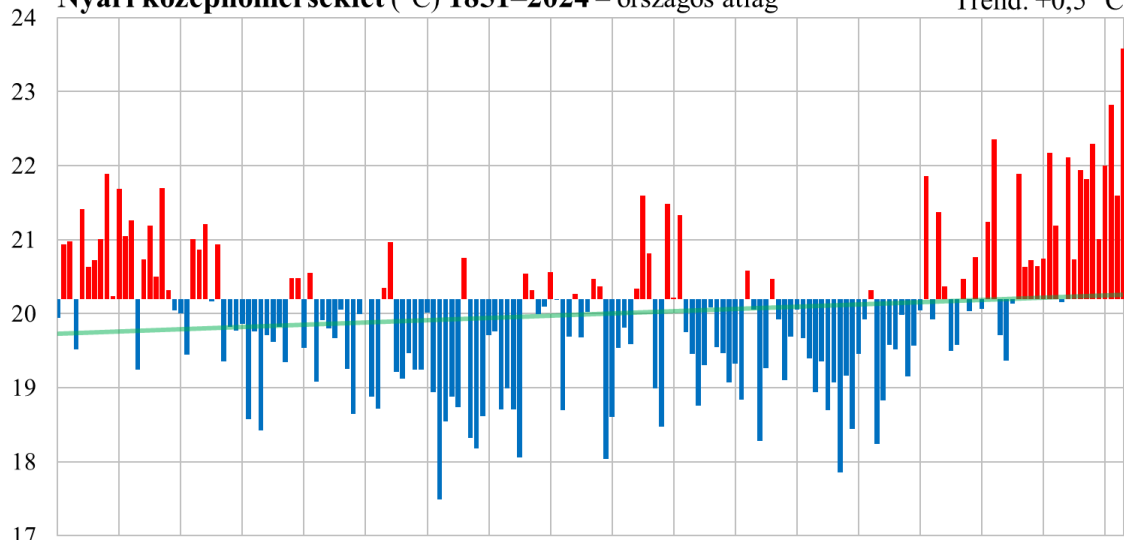
1851 1861 1871 1881 1891 1901 1911 1921 1931 1941 1951 1961 1971 1981 1991 2001 2011 2021
1851–1900-as átlag: -1,2 °C

Tavaszi középhőmérséklet (°C) 1851–2024 – országos átlag Trend: +1,4 °C



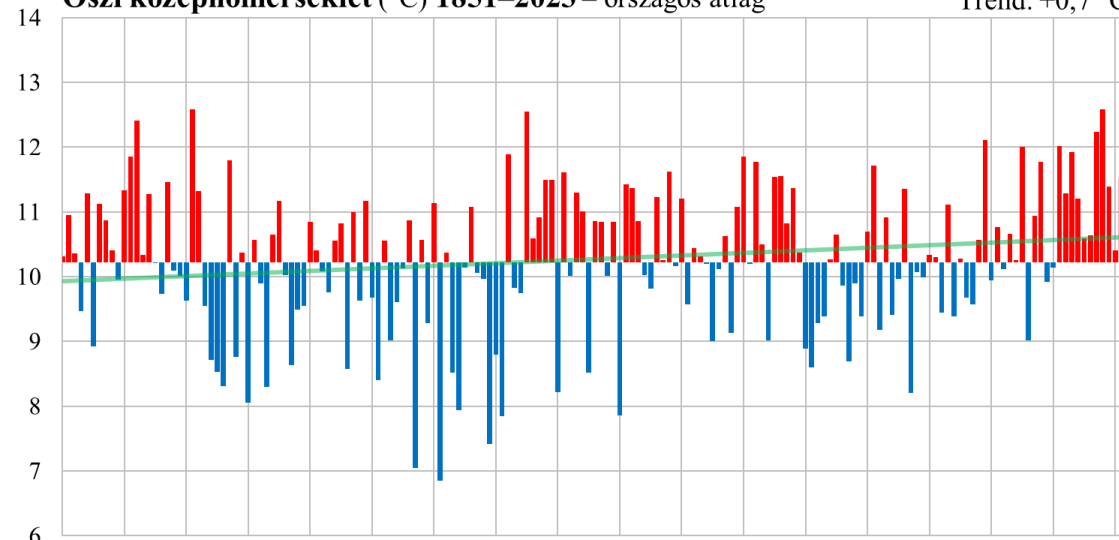
1851 1861 1871 1881 1891 1901 1911 1921 1931 1941 1951 1961 1971 1981 1991 2001 2011 2021
1851–1900-as átlag: 9,9 °C

Nyári középhőmérséklet (°C) 1851–2024 – országos átlag Trend: +0,5 °C



1851 1861 1871 1881 1891 1901 1911 1921 1931 1941 1951 1961 1971 1981 1991 2001 2011 2021
1851–1900-as átlag: 20,2 °C

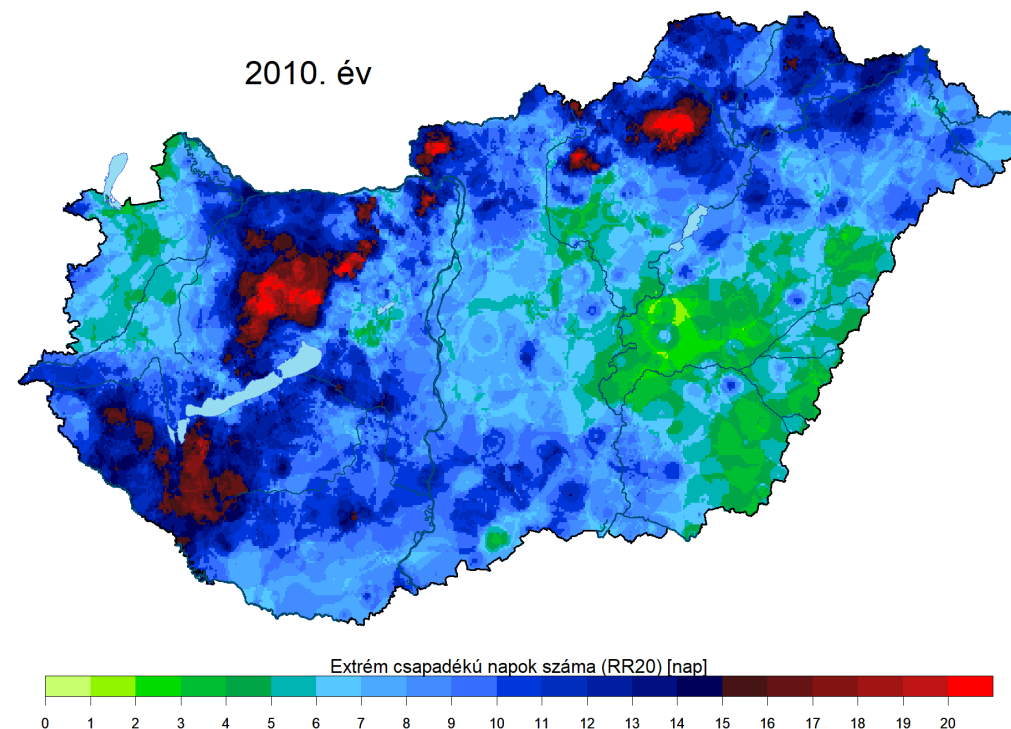
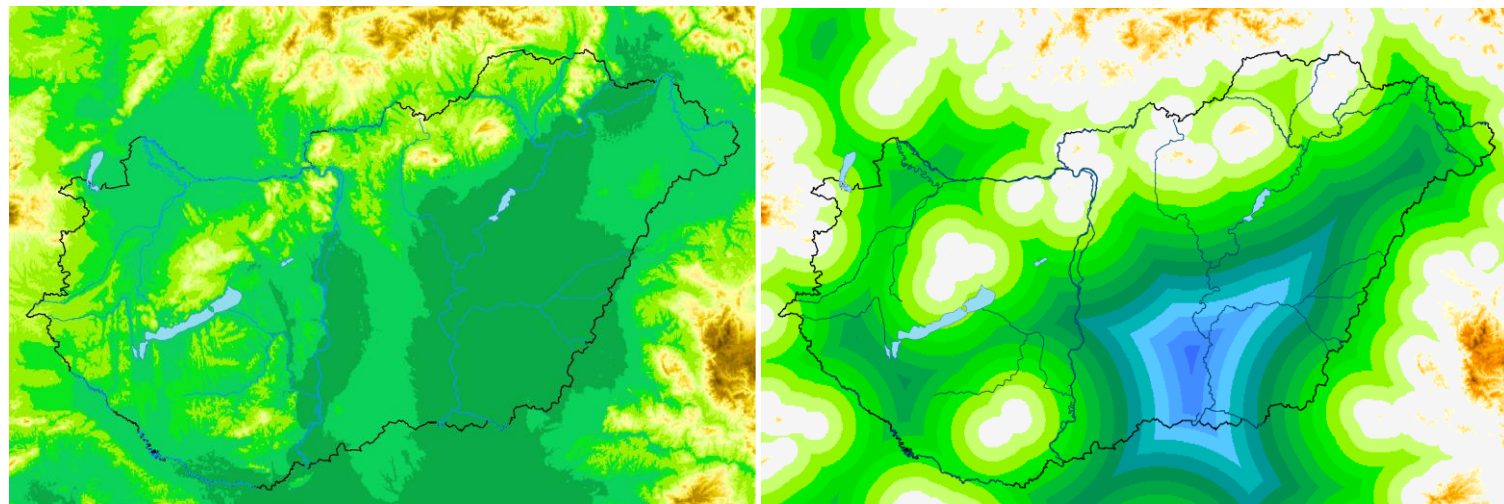
Őszi középhőmérséklet (°C) 1851–2023 – országos átlag Trend: +0,7 °C



1851 1861 1871 1881 1891 1901 1911 1921 1931 1941 1951 1961 1971 1981 1991 2001 2011 2021
1851–1900-as átlag: 10,2 °C

A közeljövő terveit

- az éghajlati statisztikai paraméterek modellezésénél pontosabb domborzatmodell használata,
- majd az interpolációhoz szükséges paraméterek újra modellezése új modellváltozók bevezetésével (pl. hegységektől való távolság)
- éghajlati indexek ~1 km-es felbontáson
- hőmérsékletnél (közép, min, max) az 1975-tel kezdődő állomásrendszer kiterjesztése 1971-ig





A MAGYAR
TUDOMÁNY
ÜNNEPE

MTA

Köszönöm
a figyelmet!

2024. november 15.

MTA

