

STATISZTIKUS KLIMATOLÓGIA NÉHÁNY ALKALMAZÁSA

Izsák Beatrix¹, Pongác Rita², Lakatos Mónika¹, Szentimrey Tamás³, Szentes Olivér¹
¹ OMSZ ÉFEO Éghajlati Osztály, ² ELTE TTK Meteorológiai Tanszék, ³ Varimax Bt.
 izsak.b@met.hu

Absztrakt: Változó éghajlat esetén a statisztikus klimatológia szerepe nemcsak megnő, hanem bővebbé és bonyolultabbá is válik, hiszen a klasszikus klimatológia eszközei már nem feltétlenül alkalmazhatóak. Olyan módszerekre, szoftverekre van szükségünk, melyek figyelembe veszik az éghajlat változását is, mivel kiemelt feladatnak tekintjük a változás detektálását és jellemzését. Az elmúlt évtizedekben az OMSZ Éghajlati Osztályán kifejlesztett MASH és MISH módszerek használatával ehhez a fontos feladathoz készítjük el a térben és időben reprezentatív adatbázisunkat. Tehát a homogenizálás, adatellenőrzés és pótlás (MASH) után az állomási adatokat sűrű rácshálózatra interpoláljuk (MISH), majd ez az adatbázis játssza a statisztikai mintát azokhoz az eljárásokhoz, melyekkel jellemezni tudjuk az éghajlat változásait a közelmúlt időszakaira.

A STATISZTIKUS KLIMATOLÓGIA TÉMAKÖREI [1]

ADATSZERVEZÉS

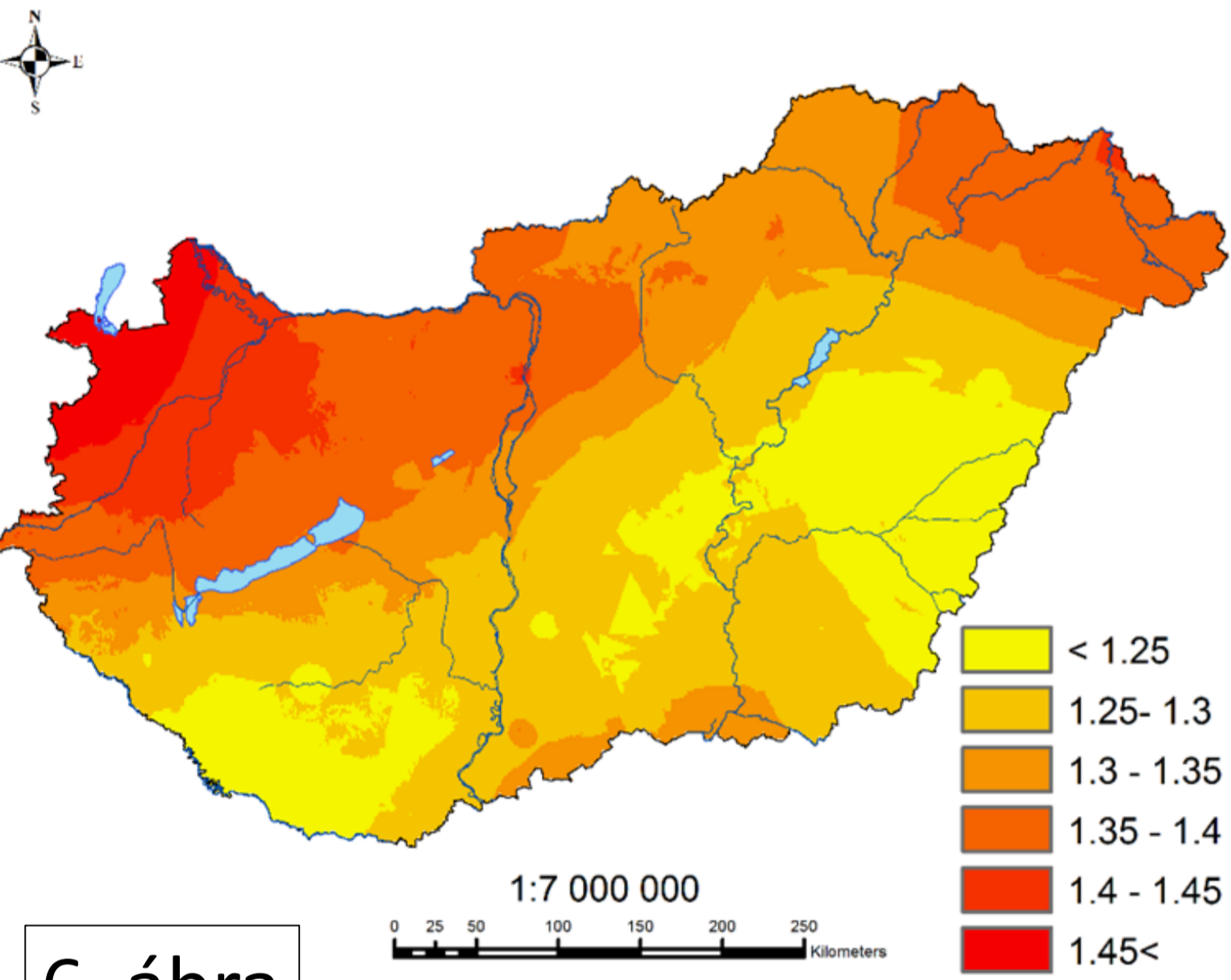
Jó minőségű, reprezentatív meteorológiai adatok biztosítása, mégpedig térben és időben egyaránt. (adatpótlás, ellenőrzés, homogenizálás, térbeli interpoláció)

MÚLT és JELEN éghajlatának kutatása

A fentiek alapján, a múlt és jelen éghajlatának térbeli és időbeli vizsgálata, azaz a valószínűségi eloszlás és változásának becslése, matematikai statisztikai elemzése.

A JÖVŐ éghajlatának modellezése?

A numerikus modellezésnél a statisztikus klimatológiának szerepe kell, hogy legyen: a modellek felépítésében, parametrizálásában a modellek validálásában a projekciók (modell-szimulációk) matematikai statisztikai elemzésében.

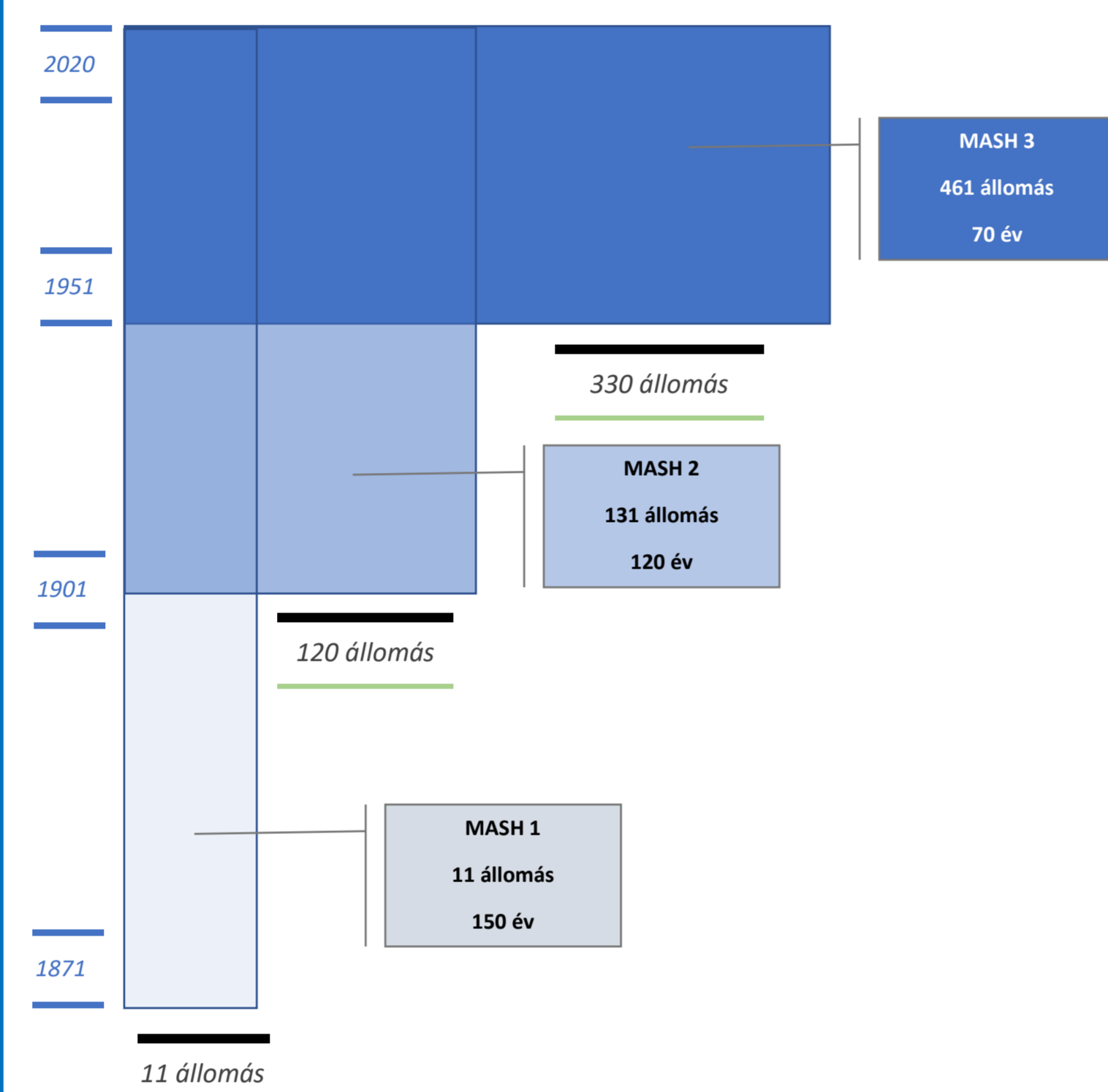


6. ábra

Az évi középhőmérséklet értékek alapján számolt hőmérsékletváltozás, a teljes 1901-2019-as időszakra vonatkozóan (az értékek °C-ban vannak megadva, a változás minden pontban szignifikáns növekedés).

Reprezentatív adatbázis készítése éghajlati tanulmányokhoz

Az éghajlatváltozást a meteorológiai adatokból vagyis a mérésekből tudjuk becsülni, ezekből lesz a statisztikai minta a vizsgálatokhoz. Ebből következik, hogy csak olyan matematikai statisztikai modellek, módszerek alkalmazhatók, melyek képesek figyelembe venni a valószínűségi eloszlás, azaz az éghajlat változását. A homogenizálás, adatellenőrzés és pótlás feladatára a MASHv3.03 szoftvert alkalmazzuk [2]. Maga a homogenizálás nem is olyan egyszerű feladat, hiszen az egyes mérőállomások idősorai nem azonos hosszúságúak: vannak már 1871-től induló adatsoraink, vannak 1901-től és vannak csak 1951-ben indított mérések is. Ezek együttes homogenizálása a MASH eljárással megvalósítható, ennek lépéseit vázoljuk fel (1. ábra). Így biztosítjuk, hogy a különböző hosszúságú rendszerek önmagukban és együttesen is homogének legyenek, ugyanakkor ne kapjunk a közös állomásokra eltérő homogenizált idősorokat. Vannak olyan szerencsés esetek, amikor az inhomogenitás a korabeli feljegyzésekkel magyarázható, pl. Miskolcon 1901-08-ig Réaumur skálán mértek (2. ábra). A homogenizált állomási sorok már alkalmasak arra, hogy trendvizsgálatot végezzünk (3. ábra), vagy akár a nyers adatsorokkal hasonlítsuk össze (4. ábra) [3]. Lehetőségünk van a hosszabb időszakokat is összevetni, ilyen lehetőség például a különböző klímanormálok összehasonlítása (5. ábra). A következő lépés a térbeli reprezentativitás biztosítása: sűrű szabályos rácshálózatra interpoláljuk az értékeket és így az ország teljes területén tudunk az éghajlatról és annak esetleges megváltozásáról nyilatkozni. Erre a feladatra a MISHv1.03 szoftvert célszerű alkalmazni [4]. A az ország teljes területére interpolált rácsponti értékek alapján lehetőségünk van meghatározni a trendeket: hőmérséklet esetén lineáris trendbecslést végzünk (6. ábra), csapadék esetén exponenciális trendbecslést végzünk (7. ábra).

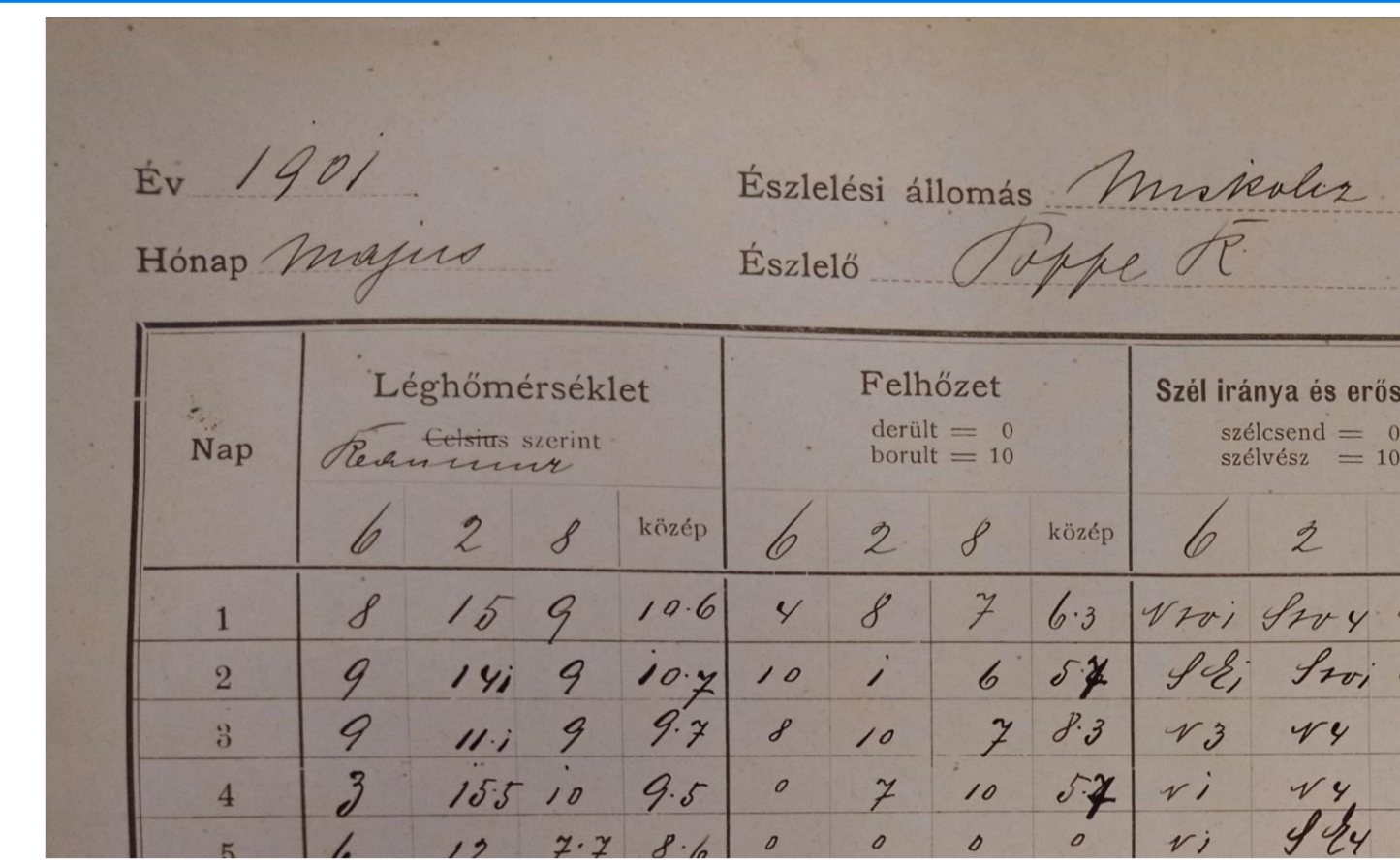


Állomás rendszer a napi csapadékösszeg adatsorokhoz

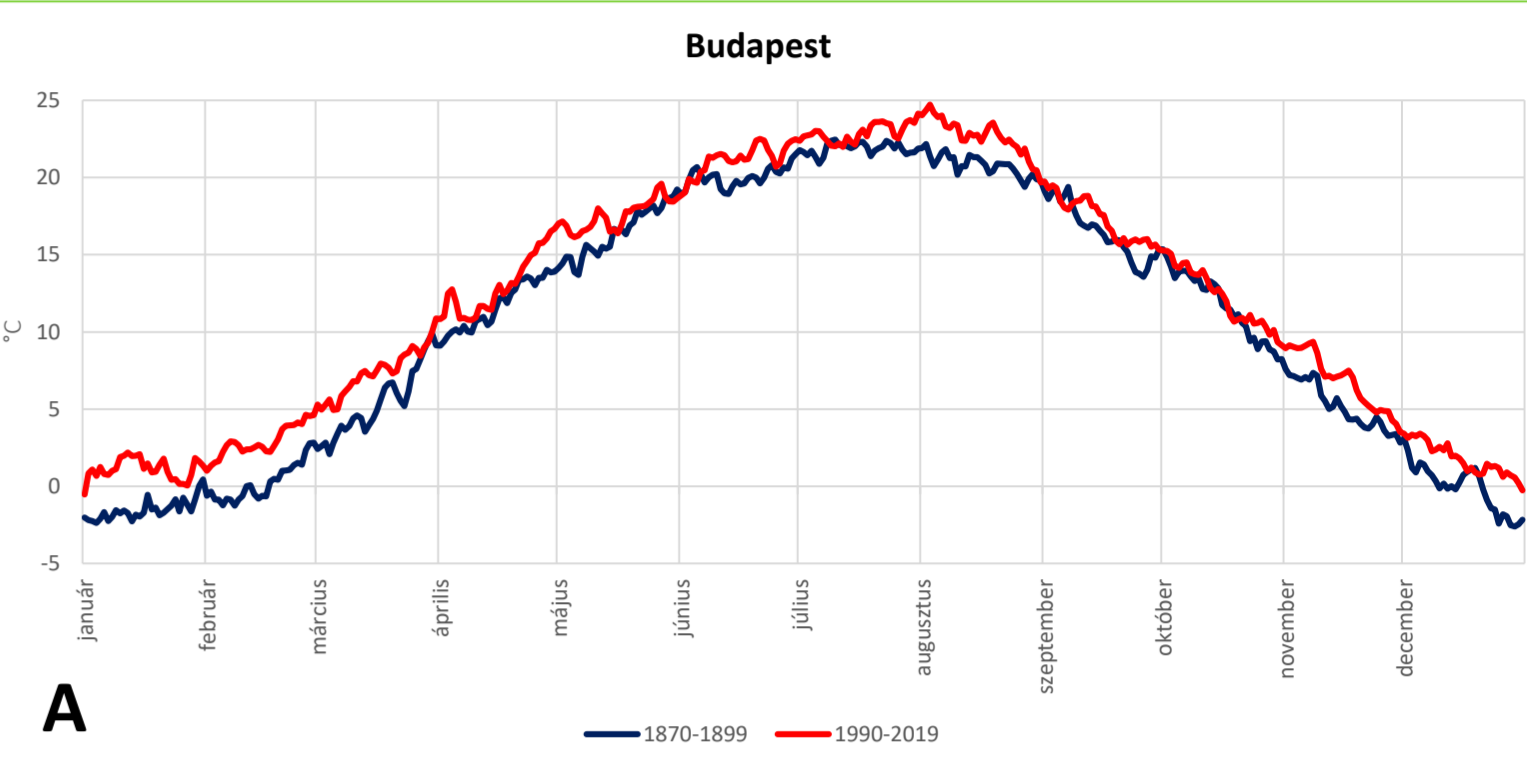
1. ábra

Lépések három MASH rendszerrel:

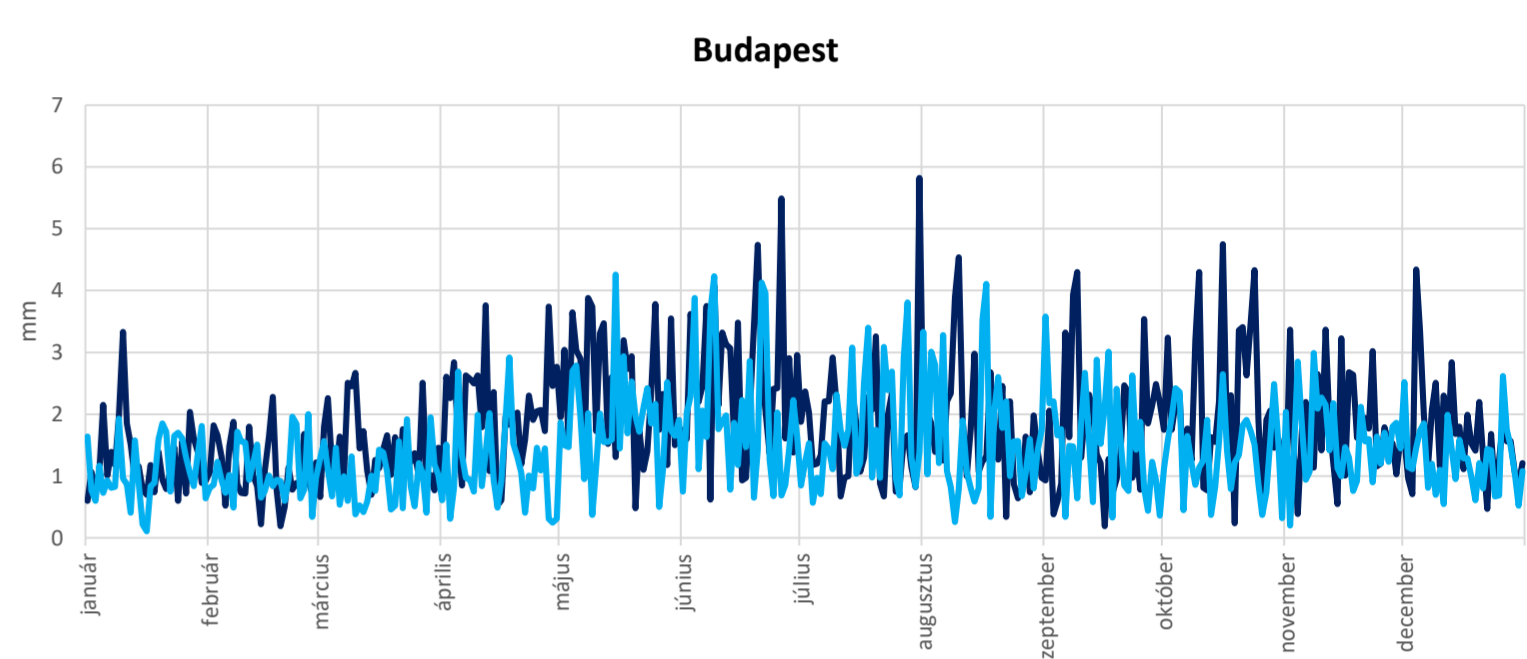
1. MASH1: havi adatok homogenizálása
2. A közös rész inhomogenitását kivágni és beilleszteni a MASH2-be, MASH3-ba
3. MASH2: havi adatok homogenizálása
4. A közös rész inhomogenitását kivágni és beilleszteni a MASH3, MASH1-be
5. MASH3: havi adatok homogenizálása
6. A közös rész inhomogenitását kivágni és beilleszteni a MASH1, MASH2-be
7. Ha a statisztikák a MASH1-ben elfogadhatóak: ugrás a 8. pontra.
Ha nem, akkor ugrás az 1. pontra.
8. Ha MASH2-ben a statisztikák elfogadhatóak: ugrás a 9. pontra
Ha nem, akkor ugrás az 3. pontra.
9. Napi adatok homogenizálása MASH1, MASH2, MASH3-ban.
10. A homogenizált adatsorok kigyűjtése a MASH rendszerekből.



2. ábra Napijelentés Miskolcra, 1901. május



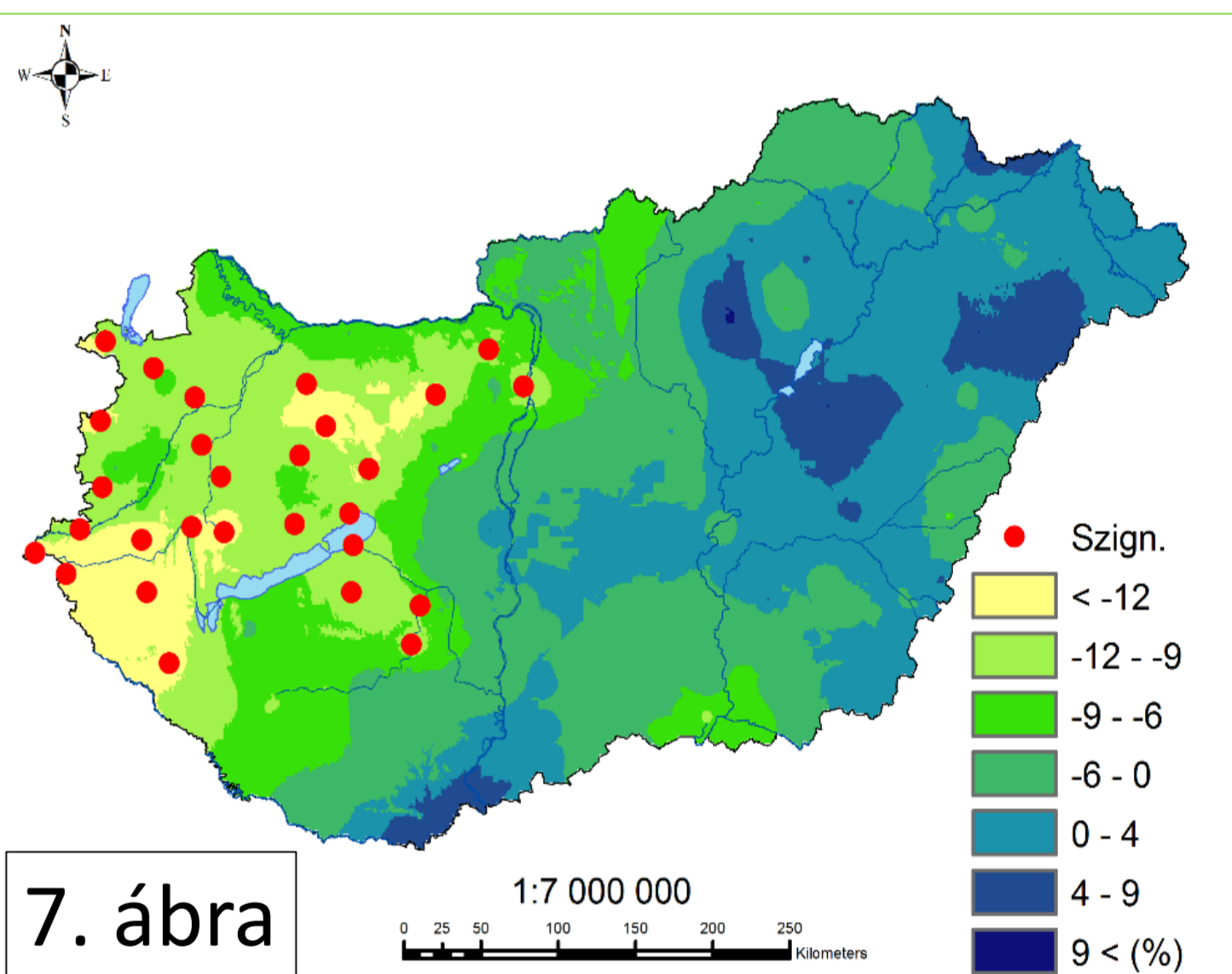
A



B

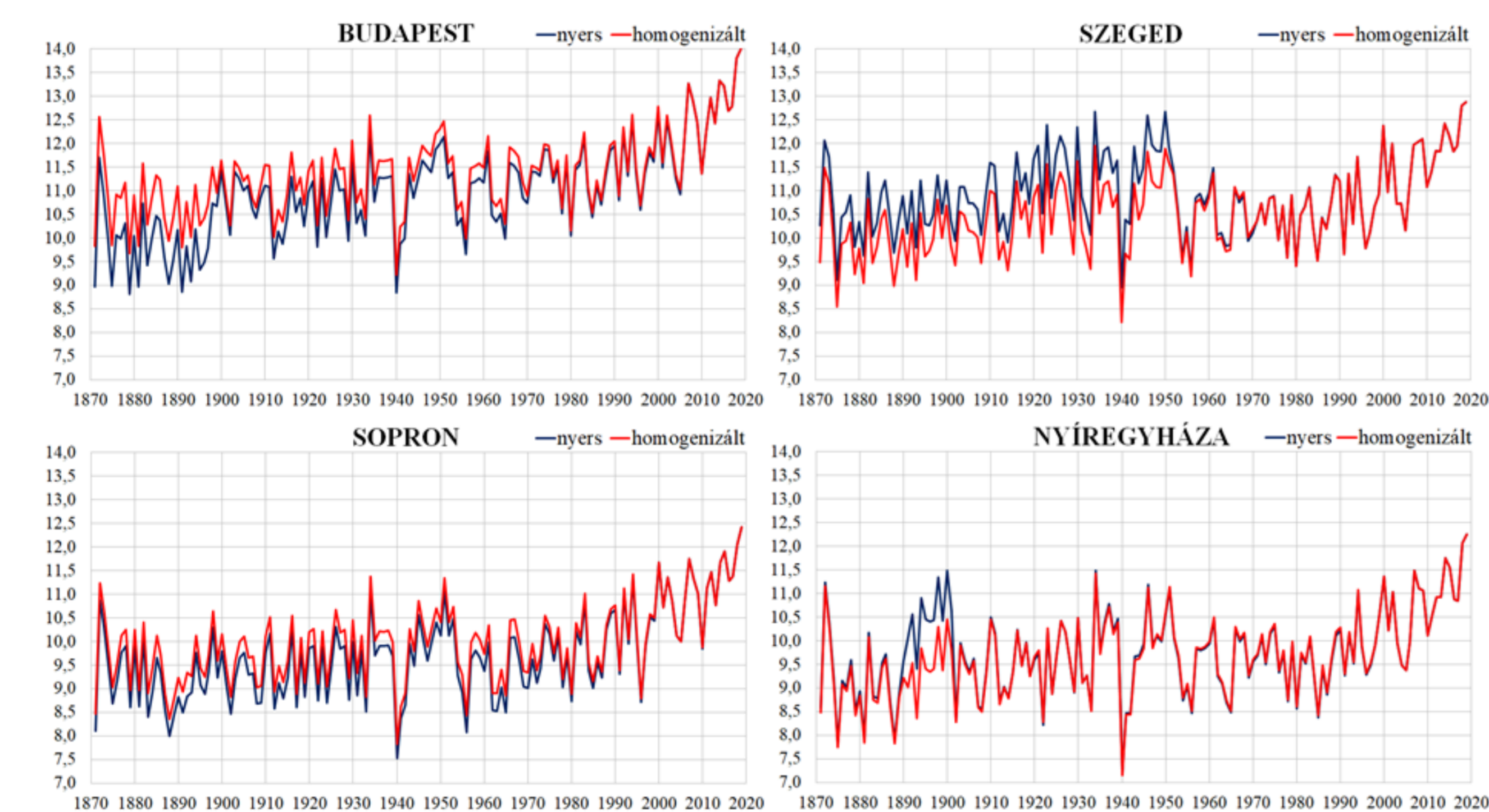
Az 1870-1899 és 1990-2019 időszakok átlagos napi hőmérséklet értékei (A ábra), napi csapadékösszegei (B ábra), Budapest OMSZ állomás homogenizált adataira alapján.

5. ábra



7. ábra

Az évi csapadékösszeg trendje, a teljes 1901-2019-as időszakra vonatkozóan (az értékek %-ban vannak megadva, a változás csak a piros pontokban szignifikáns)



4. ábra Homogenizált és nyers évi átlaghőmérséklet idősorok 1870-2019-ig.

	SOPRON	BUDAPEST	SZEGED	NYÍREGYHÁZA
Homogenizált	1.43	1.69	1.48	1.50
Nyers	1.82	2.53	0.60	1.10
Különbség	-0.39	-0.84	0.88	0.40

3. ábra Homogenizált és nyers évi átlaghőmérséklet idősorok teljes időszak alatti változásának lineáris trendbecsléssel kapott értékei °C-ban, 1870-2019-ig.

AZ ÉGHAJLAT MATEMATIKAI STATISZTIKAI MODELLJE [1]

Meteorológiai esemény: $\underline{X} \in B$ ($B \subset R^n$), ahol \underline{X} meteorológiai (vektor)változó.

Éghajlat ismerete: a $P(\underline{X} \in B)$ valószínűségek ismerete

Éghajlat változása, módosulása:

a valószínűségek, valószínűségi eloszlások – feltételezhetően – lassú időbeli változása.

Az éghajlat vizsgálatának célja:

valószínűségek, statisztikai paraméterek becslése, modellezése

A vizsgálat tárgya, eszköze: adatok, matematikai statisztika

Cél, tárgy és eszköz együtt:

STATISZTIKUS KLIMATOLÓGIA

[1] https://www.met.hu/doc/rendezvenyek/metnapok-2010/03_Szentimrey.pdf

[2] Szentimrey, T. 2014.: Manual of homogenization software MASHv3.03. In. Hungarian Meteorological Service, Budapest, Hungary

[3] Izsák, B., Szentimrey, T., 2020: To what extent does the detection of climate change in Hungary depend on the choice of statistical methods? *Int J Geomath* 11, 17 <https://doi.org/10.1007/s13137-020-00154-y>

[4] Szentimrey, T., Bihari, Z., 2014: Manual of interpolation software MISHv1.03. p. 89. Hungarian Meteorological Service, Budapest, Hungary

AZ INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI MINISZTERIUM ÚNKP-20-3 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.