



A fűtési foknapok változása a múlt század elejétől napjainkig

Bokros Kinga, Lakatos Mónika

Országos Meteorológiai Szolgálat, bokros.k@met.hu

DOI: 10.56474/legkor.2023.2.2

A fűtési foknap az időjárástól függő energiafogyasztás egy mutatója. A múlt század elejétől napjainkig (1901–2021) elemezzük Magyarország egész területére ezt a mutatót. Az országos áttekintés mellett néhány kiválasztott mérőhelyre külön is közlünk eredményeket. A 2022/23-as, enyhe időjárással jellemezhető fűtési szezon mérőszámaira is kitérünk, összevetjük az aktuális foknap értékeket a sokévi átlaggal. Összességében elmondható, hogy a melegedő tendenciával összhangban az egész országban csökkentek a fűtési foknapok éves, valamint havi összegei, a legnagyobb mértékben a hegyvidéki területeken és Nyugat-Magyarországon. A csökkenés az ország minden pontján jelentős, statisztikailag szignifikáns a XX. század kezdete óta.

The change in heating degree days from the beginning of the last century to the present day

The heating degree day is an indicator of weather-dependent energy consumption. We analyse this measure for the whole area of Hungary since the beginning of the last century until today (1901–2021). In addition to the countywide analysis, results are also presented for a few selected measuring sites. We also include figures comparing the degree-day values with the long-term average for the current 2022/23 heating season, which can be characterized by mild weather. Overall, annual and monthly heating degree-day totals have decreased across the country in accordance with the warming trend. The largest decreases appear in mountainous areas and in western parts of Hungary. The decrease of the heating degree days is statistically significant in all regions of the country since the beginning of the 20th century.

Bevezetés

Az éghajlatváltozás hatásaihoz leginkább a forró nyarakat, gyakori hőhullámokat és a magas hőmérsékletekkel kapcsolatos szélsőségeket társítjuk, ám a hideg és az átmeneti évszakok is melegedő tendenciát mutatnak, mely hatással van minden termelő és szolgáltató szektorra. Felmerül a kérdés, hogy az őszi, téli és tavaszi

hónapokra tehető fűtési szezont és a hozzá társuló fűtési energiaigényt mennyiben befolyásolják a klímaváltozás okozta emelkedő hőmérsékletek, ugyanis a fűtési energiaigény hosszútávú alakulása fontos éghajlati, környezeti és gazdasági kérdés.

Tanulmányunkban a fűtési foknapok alakulását mutatjuk be a múlt század elejétől napjainkig Magyarország

egész területére. A fűtési foknap az épületek fűtésére vonatkozó, kizárólag az időjárástól függő energiafogyasztás egy mutatója, ami egy adott alaphőmérséklet (15,5 °C) mellett a napi minimum-, maximum- és középhőmérséklet figyelembevételével adja meg azt az energiamennyiséggel arányos hőmérsékleti értéket, amely egy adott napon szükséges ahhoz, hogy a belső környezetet egy meghatározott hőmérsékletre melegítse. Fontos, hogy az értéke nem függ az épületek szigetelésének modernitásától, gazdasági mutatóktól, energiahordozók fajtájától, s attól sem, hogy 21 vagy épp 26 °C-ra melegítjük otthonunkat. Lényegében minél hidegebb az idő, minél jobban eltér a léghőmérséklet a 15,5 fokos alaphőmérséklettől, annál több energia szükséges a belső környezet felfűtéséhez, s annál nagyobb lesz a fűtési foknap értéke.

Az országos áttekintés mellett néhány kiválasztott állomásra: Szombathely, Pécs-Pogány, Budapest belterület, Szeged és Debrecen területén működő mérőhelyekre külön is elemezzük a fűtési foknapok alakulását 1901 és 2022 között. Többek közt arra kerestük a választ, hogy miként alakultak a fűtési foknapok havi összegei, illetve megvizsgáltuk, hogy miként mutatkozik meg az éves összegek tükrében a klímaváltozás hatása.

Megjegyezzük, hogy a cikk a szerzők által az Országos Meteorológiai Szolgálat honlapján hasonló tartalommal közzétett tanulmány 2022. évi és 2023. januári adataival kibővített verziója [H1].

Adatok és módszerek

Az elemzéseink a fűtési foknap értékeken alapulnak. Ennek több hasonló, de az alkalmazott küszöbszámok szempontjából eltérő meghatározása létezik. Az általunk használt definíció a *Spinoni* és *társai* (2015) által megfogalmazott értelmezésnek felel meg. A fűtési foknap értékeket naponként összegezve megkapjuk a havi, vagy a teljes fűtési időszakra vonatkozó fűtési foknap-összeget °C-ban kifejezve.

A 157/2005. (VIII. 15.) Korm. rendeletben foglaltak szerint a fűtési szezon az aktuális év szeptember 15. napja és a következő év május 15. napja közötti időszak, így elemzéseink során mi is erre a periódusra végeztük el számításainkat.

Európai léptékben is tájékozódhatunk a fűtési foknapok alakulásáról a Copernicus Éghajlatváltozási Szolgáltatásokat fejlesztő program felületén az 1979–2100 időszakra vonatkozóan [H2]. Ez a program szintén a 15,5 °C fokos külső hőmérsékletet tekinti alaphőmérsékletnek *Spinoni* és *társai* (2018) nyomán. Ehhez a külső hőmérséklethez

viszonyítva számítják a fűtési foknapot, így az összehasonlíthatóság kedvéért, s egyéb indok híján mi is ezt az értéket vettük alapul.

A fűtési foknap meghatározása egy összetett, 4 feltevéből álló rendszerrel történik (*Spinoni, et al., 2018*):

$$Fűtési\ foknap = \begin{cases} T_{alap} - T_{\text{átlag}} & \text{ha } T_{alap} \geq T_{maximum} \\ \frac{T_{alap} - T_{minimum}}{2} - \frac{T_{maximum} - T_{alap}}{4} & \text{ha } T_{maximum} > T_{alap} \geq T_{\text{átlag}} \\ \frac{T_{alap} - T_{minimum}}{4} & \text{ha } T_{\text{átlag}} > T_{alap} > T_{minimum} \\ 0 & \text{ha } T_{alap} \leq T_{minimum} \end{cases}$$

A számításokhoz használt napi minimum-, maximum- és átlaghőmérsékleti adatok az OMSZ hivatalos adatbázisából származnak, melyek a feldolgozás során ellenőrzésen és pótláson estek át. Az adathibák kiszűrése, az adatok ellenőrzése szükséges ahhoz, hogy a mérési sorokból megbízható következtetésre jussunk az éghajlat állapotát, változását illetően. Az ellenőrzést és adatpótlást követően az állomási adatsorokat homogenizáltuk a MASH¹ (*Szentimrey, 1999, 2008*) homogenizációs módszerrel. Az országos átlagok, trendek és a térképek származtatásához a homogenizált adatsorokat a kifejezetten meteorológiai adatokra fejlesztett MISH² eljárással interpoláltuk (*Szentimrey és Bihari, 2007*).

A homogenizáció szükségességét az indokolja, hogy a nyers adatsorok nem tekinthetők időben reprezentatívnak a mérési módszerekben, illetve az állomáshálózatban bekövetkezett jelentős mértékű változásoknak (költöztetés, műszercsere, stb.) köszönhetően, így a Meteorológiai Világszervezet ajánlása szerint (*WMO, 2020*) a múltbeli méréseket homogenizálni kell. Az adathibák kiszűrése, az adatok ellenőrzése is elengedhetetlen, hogy megbízható következtetésre jussunk a mérési sorokból az éghajlatváltozás tekintetében. Az is fontos, hogy nem csak időben, de térben is reprezentatív legyen a mérési adatbázis, ezért alkalmazunk interpolációt. A meteorológiai állomások elhelyezkedése nem egyenletes az országon belül. A magasabban fekvő hegységeink területén kevesebb van, mint az alacsonyabban fekvő régiókban, ezen kívül a dunántúli állomási lefedettség nagyobb, mint az alföldi, így pusztán az állomási átlagok nem reprezentálják megfelelően az ország egészét. Ezért sűrű, szabályos, kb. 10 km-es rácsmátrixra interpoláljuk a meteorológiai

¹ Multiple Analysis of Series of Homogenization

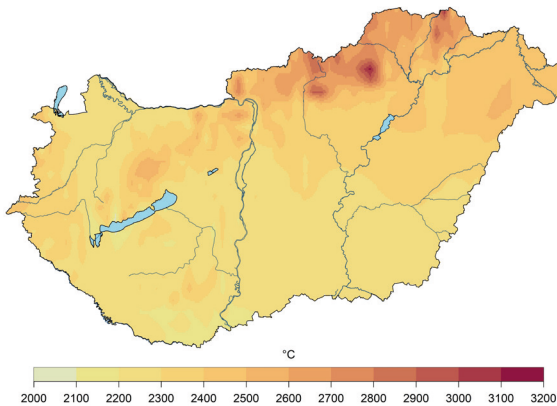
² Meteorological Interpolation based on Surface Homogenized Data Basis

állapothatározókat, így az ország teljes területén vizsgálhatjuk az éghajlati elemeket és azok változását (Izsák et al., 2021).

A fűtési foknap értékek trendelemzése során lineáris trendmodellt alkalmaztunk, a trend szignifikanciájára vonatkozó hipotézisvizsgálatot t-próbával végeztük $\alpha=0,05$ szignifikancia szintre. Vizsgálatainkat az 1901 és 2022 közti időszakra végeztük.

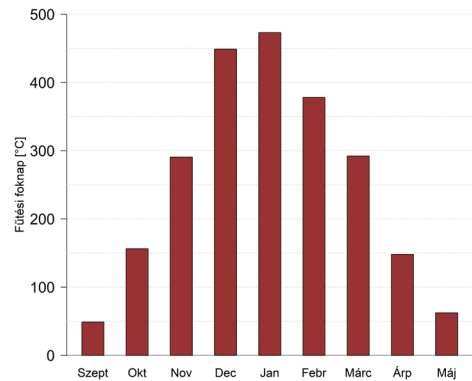
Fűtési foknapok országos átlaga és változása

Magyarországon az 1991–2020-as éghajlati normál-időszak alapján a fűtési foknapok évi összege (szeptember 15–május 15. időszakra összegezve) átlagosan 2344 °C. A legalacsonyabb értékek a déli országrészre tehetők. A Dél-Alföldre, a Maros-Körös közére, valamint a Dunántúl déli tájaira (2180–2260 °C), mely érték egyre növekszik az ország északkeleti szeglete felé haladva a kontinentális klímahatás növekedésével egészen a 2500–2600 °C értékekig (1. ábra). A tengerszint feletti magassággal csökken a napi közép-, maximum- és minimumhőmérséklet, így a fűtési foknapok nőnek. Ennek megfelelően magasabb értékeket tapasztalunk az Alpoknál, a Dunántúli- és az Északi-középhegység tájain. Az ország legmagasabb pontjain az évi 3100 °C értékek is megjelennek.



1. ábra. Fűtési foknapok [°C] éves összege az 1991–2020-as éghajlati normálidőszak alapján (szeptember 15–május 15. időszakra összegezve).

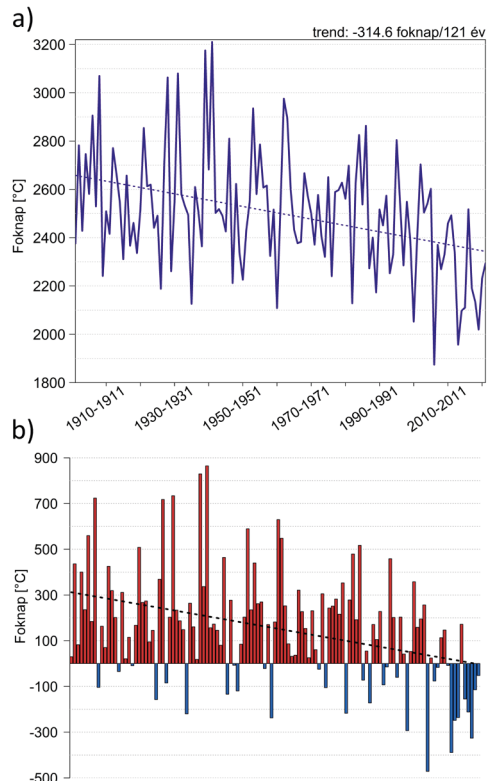
A fűtési foknapok havi átlagos összegei (2. ábra) közül a decembert és januárt jellemzik a legmagasabb értékek, hiszen ezek a leghidegebb hónapok, így a legnagyobb fűtési igény is erre a két hónapra tehető. Havi összegeik mindkét hónapban meghaladják



2. ábra. A fűtési foknapok havi összegének országos átlaga az 1991–2020-as éghajlati normálidőszak alapján.

a 450 °C-t. A fűtési szezon két legmelegebb hónapját alacsony fűtési foknapok jellemzik, megközelítőleg 50 °C körüli értékek.

Az éghajlatváltozás hatása a fűtési foknapok változásának tükrében is követhető, így a fűtési foknapok éves számát akár éghajlati indexként, az éghajlatváltozás indikátoraként is kezelhetjük.



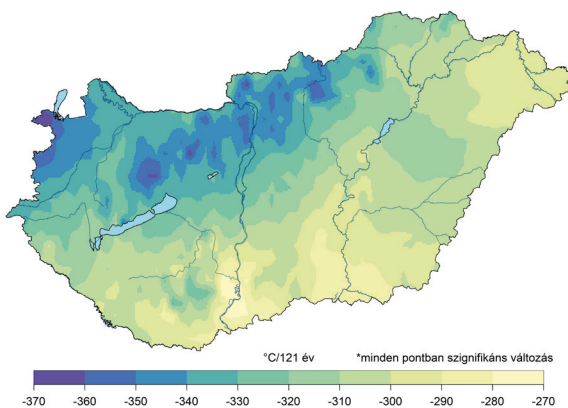
3. ábra. Fűtési foknapok éves összegének országos átlaga (a), és anomáliája (b) az 1991–2020-as normálidőszakhoz képest 1901/02 és 2021/22 között.

A 3.a és 3.b ábrák szemléltetik a fűtési foknapok éves összegeinek országos átlagát az 1901/02 fűtési időszaktól kezdve egészen a 2021/22 fűtési szezonig, illetve ezen összegek eltérését az 1991–2020-as normál-időszak átlagától. Jól látjuk, hogy országos átlagban 314,6 °C-kal csökkent a fűtési foknapok éves összege, azaz a melegeddel nagymértékben csökkent a fűtési energiaigény. A klímaváltozásból fakadó előny tehát, hogy kevesebb energia szükséges a belső terek felfűtéséhez, s ez kifejezetten igaz az elmúlt évtizedre, amikor a normálhoz képest rendszerint alacsonyabbak voltak az évi összegek (3.b ábra). Három év esetén 300 °C-kal múlta alul az átlagot, az igen enyhe 2006/2007-es fűtési időszakban pedig közel 500 °C-kal volt kisebb a fűtési foknapok összege, mint az átlagos.

hónap	szept.	okt.	nov.	dec.	jan.	febr.	márc.	ápr.	máj.
trend (°C/122 év)	-20,3	-29,3	-46,1	-13,8	-58,7	-71,8	-34,7	-45,5	-21,1

1. táblázat. A fűtési időszak hónapjaira összegzett fűtési foknapok trendegyütthatói 1901 és 2022 között (a szignifikáns változást **kiemelés** jelöli).

Ha az egyes hónapokra összegzett értékek országos átlagának 122 éves változását tekintjük, a legcsekélyebb mértékű változást decemberben és márciusban tapasztaljuk, ezekben a hónapokban nem volt kimutatható egy statisztikailag szignifikáns trend. A legmarkánsabb változást februárban, majd januárban tapasztaljuk: ezekben a hónapokban nagyban csökkent a fűtési energiaigény 122 év alatt. A fűtési szezon hónapjainak trendegyütthatóit az 1. táblázat tartalmazza.



4. ábra. Fűtési foknapok éves összegeinek változása (°C/121 év) 1901/02 és 2021/22 között, a változás minden rácspontban szignifikáns $\alpha=0,05$ szignifikancia-szinten.

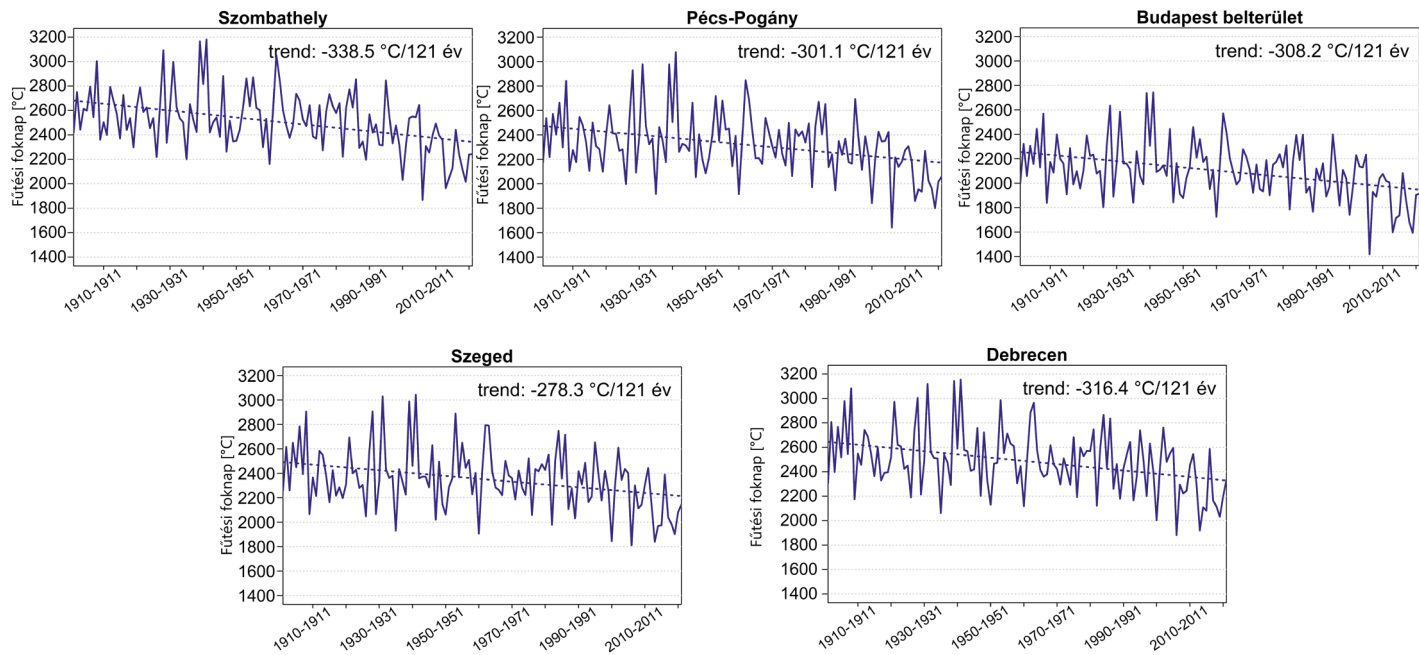
A változás területi eloszlását a 4. ábra szemlélteti. Az országos átlagnál kisebb mértékben csökkent a fűtési foknapok éves összege a déli országrészben, a Duna és Tisza legalsó magyarországi szakasza mentén, a Dél-Alföldön, valamint a Nyírség északi-keleti részén, a Bodroghöz és a Szatmári-síkság területén. Az országos átlag változásnak megfelelő mértékben csökkent a fűtési foknapok éves összege a Duna-Tisza köze és a Tiszántúl középső vidékén, valamint a Dunántúl középső területein. A legnagyobb mértékben az északnyugati országrész területén, a Dunántúli- és az Északi-középhegység vidékein csökkent (-370) – (-330) °C/121 év) a fűtési foknap értéke. Az ország minden pontján statisztikailag szignifikáns változás következett be $\alpha=0,05$ szignifikancia-szinten, növekedés sehol nem tapasztalható.

Fűtési foknapok alakulása öt állomáson 1901-től

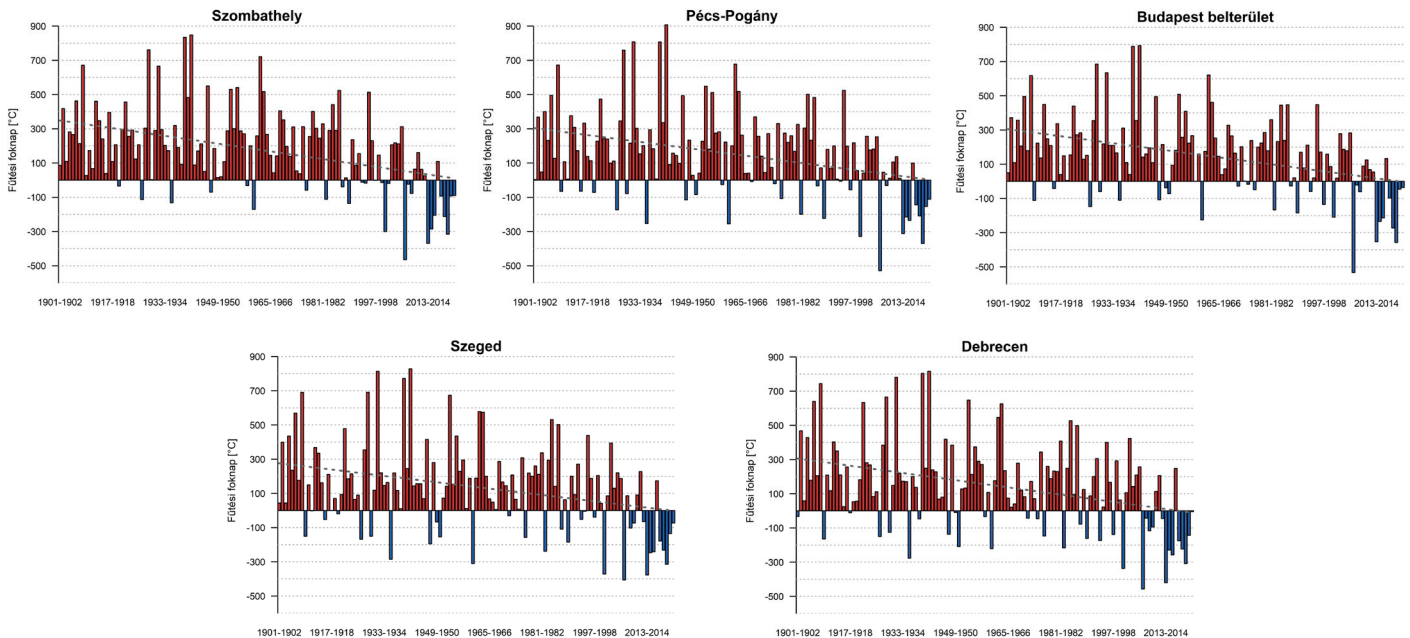
Az 5. és 6. ábrák öt város fűtési idényeit jellemzik az éves összegek változása és anomáliája szerint 1901/02 és 2021/22 között. Mind az öt állomás tekintetében negatív, statisztikailag szignifikáns trend volt kimutatható. Ahogy azt a 4. ábrán is láttuk, nagymértékben változott a fűtési foknapok évi összege a nyugati országrészben, s az állomási adatsorokból is kiderül, hogy a nyugat-magyarországi Szombathelyen volt a legerőteljesebb csökkenés, majdnem 340 °C 1901 óta. A déli országrészt kisebb mértékű, de jelentős csökkenés jellemezte. Szegeden -278 °C/121 év mértékű változás adódott, míg Pécs-Pogány esetén elérte a -300 °C-ot a csökkenés 1901-től. A főváros belterületi állomásán az országos átlagnak megfelelő volt a csökkenés (-308 °C/121 év), míg Debrecen környezetében ennél valamelyest nagyobb mértékben változott a fűtési foknapok száma, 121 év alatt -316 °C -t.

Az éves összegek változása szembevetendő, ám a 6. ábra további információt hordoz, mely az 1991–2020-as normálidőszakhoz viszonyítja az egyes évek fűtési foknap-összegét. Ebből jól látszik, hogy míg az elmúlt évszázadban, annak is az első felében néhány év kivételével pozitív anomália volt jellemző, addig az elmúlt 1–2 évtizedben a 30 éves átlaghoz képest kisebb fűtési energiaigény jelentkezett mind az 5 állomáson.

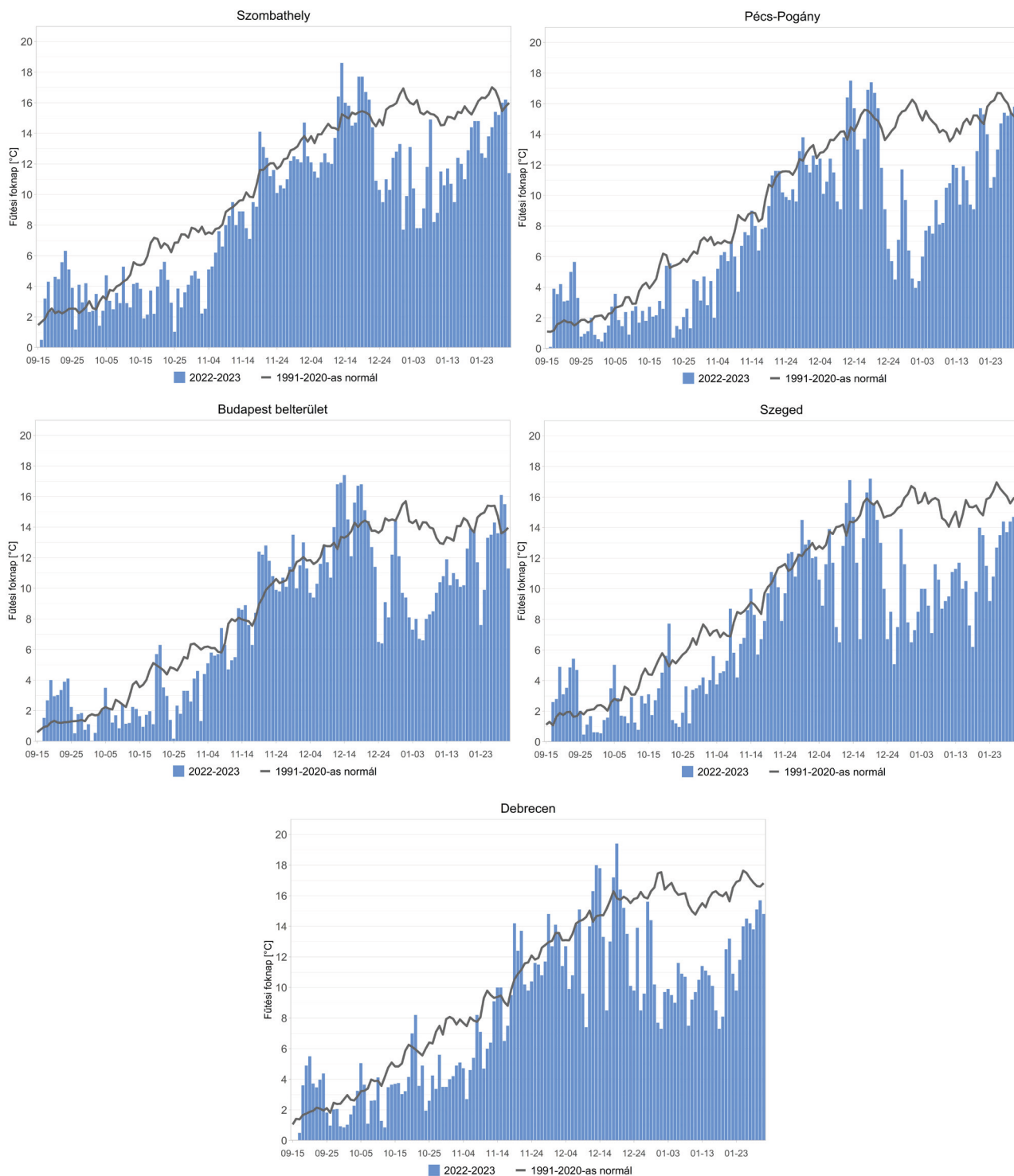
A vizsgált mérőhelyeken a 2006/2007-es fűtési időszak tért el leginkább a 30 éves normáltól, mely anomália Budapest-belterület és Pécs-Pogány állomások esetén a -500 °C-t is meghaladta, de negatív anomáliát



5. ábra. Fűtési foknapok éves száma 1901/2 és 2021/22 fűtési időszakok közt 5 állomáson.



6. ábra. Fűtési foknapok éves összegének anomáliái az 1991-2020-as normalhoz képest 5 állomáson.



7. ábra. Fűtési foknapok napi értéke 5 állomásra 2022/23 (kék oszlop) és az 1991-2020 normál (szürke vonal) szerint 2022. szeptember 15. és 2023. január 31. közti időszakban.

mutatnak a 2000/01, 2014/15, 2015/16, 2019/20 fűtési időszakok is. Mindez szintén a hőmérséklet növekedésére, így a fűtési foknapok, s végső soron a fűtési energiaigény csökkenésére mutat rá.

A 2022/23-as fűtési szezon első felének jellemzői

Tanulmányunk végén áttekintést nyújtunk a jelenlegi fűtési időszakról a fűtési foknapok tekintetében, párhuzamba állítva azt a sokéves átlaggal.

A 2022/23-as fűtési időszak beköszöntével 2022. szeptember közepén egy markáns hidegfront az átlagosnál hűvösebb időjárást eredményezett, majd szeptember végéig több hidegfront is átvonult az országon. Mindez megmutatkozik a magasabb fűtési foknapok képében is (7. ábra), ahol szeptember egyes napjain a 4 foknapos különbség is megjelenik. A 2. táblázatból kiolvasható, hogy a vizsgált hónapok közül szeptember volt az egyetlen, amely esetén valamelyest magasabban alakult a fűtési energiaigény, mint az ilyenkor megszokott.

	Szombathely	Pécs-Pogány	Budapest	Szeged	Debrecen
2022. szeptember (15-31.)	18,1	11,7	14,7	10,1	7,5
2022. október	-63,7	-61,4	-49,1	-56,1	-50,0
2022. november	-36,9	-38,8	-4,9	-35,9	-37,4
2022. december	-46,8	-89,6	-30,4	-96,2	-65,6
2023. január	-109,9	-127,0	-106,5	-148,8	-161,9

2. táblázat. 2022/23-as fűtési szezon havi fűtési foknapjainak eltérése (°C) az 1991-2020-as átlagtól 5 állomáson.

A 2022-es október a 122 éves sorban a 9. legmelegebbnek számít, 12,4 °C-os országos átlaghőmérséklettel. A hónap eleji ciklonátvonulás és a vele együtt járó viharos szél okozta alacsonyabb hőmérsékleti értékeket leszámítva október közepéig egy melegfront éreztette hatását, míg október végén anticiklonális helyzetnek köszönhetően alakultak – olykor 5 °C-kal is – az átlag felett a napi hőmérsékleti értékek az országban. Ennek következtében a teljes hónapban 49–64 °C elmaradás mutatkozik az egyes állomásokon a fűtési foknapok sokévi októberi átlagától (2. táblázat).

Az enyhe időjárási viszonyoknak nem tudott teljesen véget vetni a november eleji gyenge hidegfront. Ám ezt követően fokozatos csökkenés

figyelhető meg a hőmérsékletet tekintve, november második felében egy északi hideg légtömeg beáramlásnak köszönhetően néhány fokkal a 1991-2020-as átlag alatti hőmérsékletek léptek fel. Budapest belterületén tért el a legkevésbé a fűtési energiaigény az ilyenkor megszokott értéktől, csupán 4,9 fokkal (2. táblázat), míg Pécs-Pogány állomáson volt tapasztalható a legnagyobb különbség, csupán 4 nap alkalmával volt magasabb a fűtési foknap értéke a hónapban, mint a 30 éves éghajlati normálidőszak átlagai.

A decemberi havi középhőmérséklet több mint 2 °C-kal meghaladta az 1991-2020-as normált, csupán 6 nap esetén volt alacsonyabb az átlaghőmérséklet, mint az ilyenkor megszokott. Nagy eltérések fordultak elő karácsonykor: 24-én 7,1 °C, míg 26-án 7,2 °C volt a napi középhőmérséklet országos átlaga, mely 7,5 °C-kal magasabb a sokéves átlagnál. Az év utolsó napjaiban délnyugati áramlással érkező szubtrópusi légtömeg hatására fokozódott a nappali felmelegedés. Ennek következtében nagy eltérések adódtak a fűtési foknapok sokévi átlagától az egyes állomásokon. Leginkább Szegeden lehetett érzékelni a kisebb fűtési igényt, december 24. és 27. között 6,3–9,9 °C-kal maradt el a fűtési foknapok értéke a sokévitől, míg az év utolsó napján több mint 10 °C-kal. A teljes hónapban 96,2 foknapos különbség adódott, míg Budapest belterületén ez a szám a szegedinek csupán a harmada (2. táblázat).

Az újév első hónapját szokatlanul enyhe időjárás jellemezte, 2023 januárja az elmúlt 123 év 2. legmelegebbje volt. Az év elején a Kárpát-medence felett elhelyezkedő anticiklon hatására 9 fokkal haladta meg a napi átlaghőmérséklet a sokévi átlagot az országban. A hónapban több alkalommal vonult át hazánk felett hideg- és melegfront, ám a napi országos átlaghőmérsékletek minden nap a sokévi átlag értéke felett alakultak, csupán a hónap végén süllyedtek a normál közélébe két egymást követő hidegfront hatására. A rekord meleg január a fűtési foknapokban is megmutatkozik,

	Szombathely	Pécs-Pogány	Budapest	Szeged	Debrecen
2022-2023	1217,6	1054,0	1065,1	1054,6	1150,3
1991-2020	1456,8	1359,0	1241,4	1381,4	1457,6

3. táblázat Fűtési foknapok összege (°C) 5 állomásra 2022. szeptember 15. és 2023. január 31. közötti időszakban, összehasonlítva az éghajlati átlaggal.

január elején, Szegeden 12 °C-kal, Debrecenben 10 °C-kal, legkisebb mértékben Budapesten 7,7 °C-kal maradt el a fűtési foknapok napi értéke a sokévitől. A teljes januári fűtési igény az átlagos 505 °C helyett Debrecenben 343,1 °C-nak adódott, mely 32%-kal kevesebb az 1991–2020 időszak átlagánál, legkisebb mértékben (-24%-kal) Budapesten múlt a januári fűtési igény a normált.

Ha a teljes fűtési időszakot szemléljük 2022/23-ban, a fűtési foknapok összegzésével mind az öt állomás esetén alacsonyabb összegeket kapunk eredményül, mint az elmúlt 30 éves normálidőszak összege, ezt szemlélteti a 3. táblázat. A legnagyobb eltérés a 2022/23-as összeg és az 1991–2020 időszak fűtési foknapjainak összege között a szegedi állomáson adódott, ahol 23,7%-kal kevesebb volt a fűtési foknapok összege szeptember 15. és január 31. között a normálnál, valamint Pécs-Pogány állomáson is nagy, -22,4%-os eltérés mutatkozott.

Összefoglalás

Összességében elmondható, hogy az egész országban csökkentek a fűtési foknapok éves, valamint havi összegei 1901 óta, a legnagyobb mértékben a hegyvidéki területeken és Nyugat-Magyarországon. Ezt a következtetést az itt bemutatott állomási idősorok is megerősítik. A csökkenés az ország minden pontján jelentős, statisztikailag szignifikáns a XX. század kezdete óta.

Az aktuális fűtési szezon 2023. január 31-ig vizsgálva jelentősen elmarad az 1991–2020-as napi átlagoktól, leginkább a déli országgrészben Szegeden és Pécs-Pogány állomáson. Az öt vizsgált mérőhely közül Budapest belterületén tért el legkevésbé a fűtési foknapok összege a sokévitől.

Felmerül a kérdés, hogy a klímaváltozás miatt csökkent fűtési igény anyagi, környezeti és éghajlati szempontból előnyös-e számunkra. A fűtési foknapok csökkenése mellett az érem másik oldala, hogy a hóhullámok gyakoribbá és intenzívebbé váltak a melegedéssel (Bokros és Lakatos, 2022), ami a hűtési foknapok növekedését eredményezi. A fűtésen megspórolt költségek nyáron hűtésre, légkondicionálásra fordítódnak. Ellenben környezeti és éghajlati szempontból feltétlenül előnyösnek tekinthetjük a fűtési foknapok csökkenését, ugyanis a fűtési igény csökkenésével a fosszilis energiafelhasználás és a fűtéssel együtt járó szennyezőanyagok kibocsátása is csökken. A télen gyakorta előforduló hidegpárnás időszakokban ennek különösen nagy jelentősége van.

Hivatkozások

- Bokros K. és Lakatos M., 2022: Hőségperiódusok vizsgálata Budapesten a XX. század elejétől napjainkig *Légekör*; 67, 208–218. <https://doi.org/10.56474/legkor.2022.4.4>
- Izsák B., Bihari Z. és Szentes O., 2021: Éghajlatváltozás: homogenizált vagy nyers adatsorokat vizsgálják? *Légekör*; 66(3), 12–15.
- Spinoni, J., Vogt, J.V. and Barbosa, P., 2015: European degree-day climatologies and trends for the period 1951–2011. *Int. J. Climatol.* 35, 25–36. <https://doi.org/10.1002/joc.3959>
- Spinoni, J., Vogt J.V., Barbosa, P., Dosio, A., McCormick, N., Biganob, A. and Füsse, H-M., 2018: Changes of heating and cooling degree-days in Europe from 1981 to 2100', *Int. J. Climatol.* 38, e191-e208. <https://doi.org/10.1002/joc.5362>
- Szentimrey T., 1999: Multiple Analysis of Series for Homogenization (MASH). In: Proceedings of the Second Seminar for Homogenization of Surface Climatological Data, Budapest, Hungary. *WMO, WCDMP (41)*, 27–46.
- Szentimrey T., 2008: Development of MASH homogenization procedure for daily data, Proceedings of the Fifth Seminar for Homogenization and Quality Control in Climatological Databases, Budapest, 2006; *WCDMP-No. 71, WMO/TD (1493)*, 123–130.
- Szentimrey T. and Bihari Z., 2007: Mathematical background of the spatial interpolation methods and the software MISH (Meteorological Interpolation based on Surface Homogenized Data Basis). In: Proceedings from the Conference on Spatial Interpolation in Climatology and Meteorology, Budapest, Hungary, 2004, *COST Action 719, COST Office*, 17–27.
- WMO, 2020: Guidelines on Homogenization, WMO (1245)

Internetes hivatkozások

- [H1] Bokros K. és Lakatos M., 2022: Fűtési foknapok alakulása a múlt század elejétől napjainkig https://met.hu/ismeret-tar/erdekesssegek_tanulmanyok/index.php?id=3238&hir=Futesi_foknapok_alakulasa_a_mult_szazad_elejetol_napjainkig, letöltés ideje: 2023.01.18.
- [H2] Mavel, V., Barghini, A., Amici, A., Berckmans, J., Cagnazzo, C., and Almond, S., 2021: Heating and Cooling Degree Days from 1979 to 2100 Application. <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/software/app-heating-cooling-degree-days?tab=app>, letöltés: 2022.12.15