



Összefoglaló

a HungaroMet Nonprofit Zrt. publikus veszélyjelző rendszerének 2024. évi működéséről, illetve hazánk szélsőséges időjárási eseményeiről és éghajlatáról

**Magyarország nemzeti meteorológiai szolgáltatójáról és a meteorológiai
tevékenységről szóló 547/2023. (XII. 12.) Korm. Rendelet 6. § (1) e) pontja alapján**

2025. március 26.



Összefoglaló a 2024. év veszélyes időjárási eseményeiről

A 2024-es év veszélyjelzés szempontjából kissé hullámszó volt: gyakorta váltották egymást a mozgalmasabb és a nyugodtabb periódusok. Piros riasztás nem került kiadásra (szemben az előző, 2023-as évvel), ám ennek ellenére is akadtak érdekes események – még úgy is, hogy a klasszikus téli veszélyes jelenségek közül különösen a havazásra, valamint a hófúvásra vonatkozó veszélyjelzések száma jelentősen megcsappant a 2023-as évhez képest.

Az év első hónapjaiban általában a rendkívül masszív nyugatias áramlás volt a meghatározó, jóval enyhébb, melegebb idő volt a szokásosnál – a pozitív anomália mértéke a február esetében kiugró, extrém volt. Főként ekkor, illetve márciusban hullott a megszokottnál jóval kevesebb csapadék. Bár áprilisban a havi csapadékmennyiség országos átlaga már igazodott a sokévi átlaghoz, eloszlása szeszélyes, egyenlőtlen volt. A szeszélyesség nemcsak itt volt tetten érhető: a hónap első fele rendkívül meleg, gyakorta nyári időben telt, míg a 15-én átvonult markáns hidegfront mögött a hónap végéig az átlagosnál hűvösebb, hidegebb volt.

A konvektív szezon érdemi része májusban kezdődött, és szeptemberben ért véget. A csapadék eloszlása rendkívül szabálytalan maradt – még a csapadékosabb május, június hónapok alatt is, amikor a legaktívabb volt a légkör. A július és az augusztus leginkább az erős, tartós hőhullámokról szólt: a magas, gyakran 35 fok fölötti – időnként 40 fokot meghaladó – csúcstértékekhez trópusi éjszakák – 20 fok fölötti minimum-hőmérsékletek – társultak, ennek eredményeként 19 napon került elrendelésre a legmagasabb fokú, piros figyelmeztető előrejelzés magas középhőmérsékletre országunk legalább egy vármegyéjében. A hőség leginkább az Alföldet sújtotta, arrafelé különösen forróak voltak a július 10-19., valamint az augusztus 13-19. közötti időszakok – előbbi periódus alatt mérték hazánkban 2024 legmagasabb hőmérsékletét (41,6 fok, Kelebia, július 16.).

Bár visszafogottabb formában, de szeptember első hetében is folytatódott a hőség, amelynek a 9-én érkezett markáns hidegfront vetett véget. Ezt követően egy hónap alatt két mediterrán ciklon is igen nagy mennyiségű csapadékot okozott a Kárpát-medencében (Boris, szeptember 12-17.; Cassandra, október 3-4.), majd az október 10-11-én átvonult hidegfrontot követően az év hátralévő része alapvetően nyugodt, anticiklonális időszakot hozott, így egyre meghatározóbbá vált a hidegpárna, amelyet csak időnként törtek meg november végétől néhány napra időjárási frontok, ciklonok.



A HungaroMet Nonprofit Zrt. veszélyjelző rendszerének rövid leírása

A HungaroMet Nonprofit Zrt. (2024. január 1. előtt Országos Meteorológiai Szolgálat, vagyis OMSZ) veszélyjelző rendszere három pillérből áll:

- figyelmeztető előrejelzés és riasztás,
- nagy mennyiségű esőre, hóra vonatkozó figyelmeztetések,
- speciális figyelmeztetések.

Ezen belül a figyelmeztető előrejelzések szöveges és térképes formában is megtekinthetők a www.met.hu weboldalon. Felhívjuk a figyelmet, hogy a legalább egy átlagos megyéni területre kiterjedő nagy mennyiségű csapadékra (eső, hó) vonatkozó figyelmeztetésekhez riasztás nem társul. A ködre és szélsőséges hőmérsékletre (extrém hideg/magas napi középhőmérséklet) vonatkozó speciális figyelmeztetésekhez sem kapcsolódik riasztás.

Fontos megemlíteni, hogy 2019. május 27. napjától már minden zivatar (villámlás) előtt (kísérőjelenségtől függetlenül) citromsárga riasztást adunk ki, míg korábban szigorúbb volt a kiadás kritériuma, csupán alacsony bekövetkezési valószínűség mellett előforduló heves zivatarok tartoztak ebbe a kategóriába. Ennek köszönhetően a zivatarra kiadott citrom fokozat száma a 2019-es évet megelőző időszakhoz képest jelentősen megnőtt.

2023. január 1-jétől a korábbi speciális figyelmeztetések kategóriájába tartozó extrém hőség helyett már magas napi középhőmérsékletre ad ki a Meteorológiai Szolgáltató figyelmeztető előrejelzést. Maguk a kritériumok nem módosultak, ebben az esetben csupán a megnevezésben történt változtatás. Erre azért volt szükség, mivel a korábbi megnevezés félrevezető volt, hőségriadót az országos tisztifőorvos jogosult elrendelni a HungaroMet Nonprofit Zrt. által biztosított előrejelzési információk alapján.

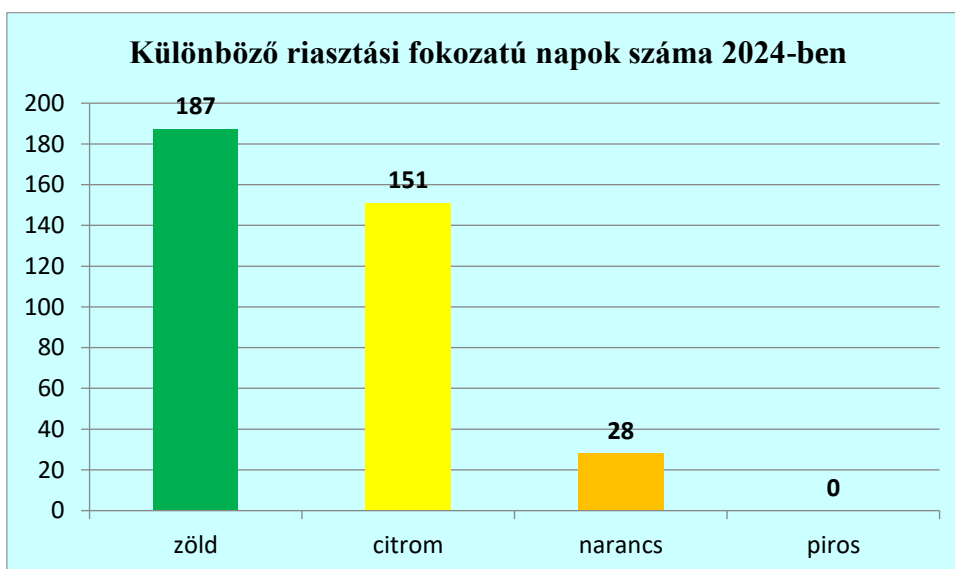
(Részletek: www.met.hu/idojaras/veszelyjelzes/omsz_veszelyjelzo_rendszere)



A 2024-ben kiadott veszélyjelzések részletes ismertetése

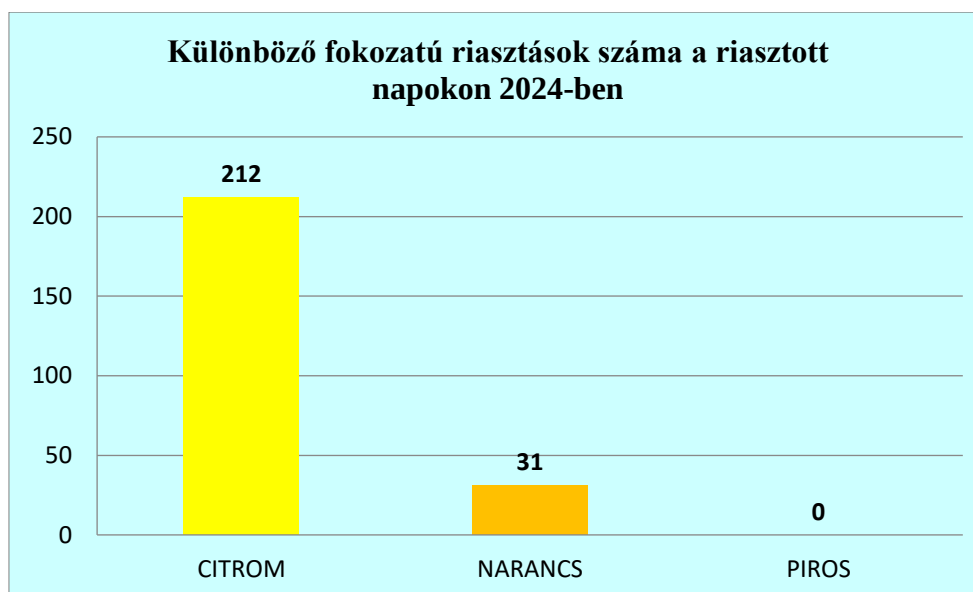
Riasztások (zivatar, felhőszakadás, szél, hófúvás, ónos eső)

2024-ben összesen 179 napon volt érvényben riasztás: citrom 151, narancs 28 napon, piros fokozatú riasztás viszont egyszer sem került kiadásra (1. ábra). Ez átlagos riasztási számnak felel meg. Míg 2021-ben és 2023-ban az átlagosnál több alkalommal, 186, illetve 194 napon került kiadásra valamilyen fokozatú riasztás, addig a többi évben 170-180 nap volt a jellemző. A narancs jelzéssel érintett napok száma is 28-31 között alakult az elmúlt években, egyedül 2020-ban volt kiugró az esetszám (51 db).



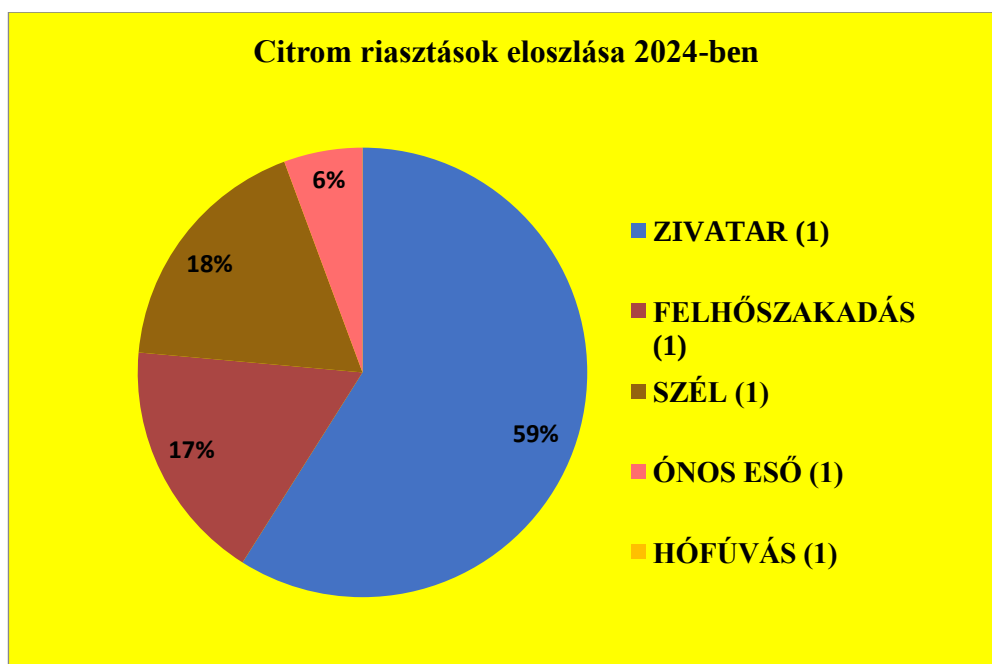
1. ábra: Különböző riasztási fokozatú napok száma 2024-ben

A 2. ábrán a riasztások fokozatok szerinti eloszlása látható azokon a napokon, amikor országos viszonylatban riasztás volt érvényben. Az elmúlt évekhez hasonlóan több alkalommal előfordult, hogy egy adott napon több elemre (pl. felhőszakadás, zivatar) és egyidejűleg több szintű riasztás (pl. citrom, narancs) is kiadásra került. Egy adott napon mindig a legmagasabb fokozatú kiadott riasztást vettük figyelembe. A dátumváltáson (UTC-ben adott időt használva) áthúzódnó riasztásokat külön riasztásként kezeljük.

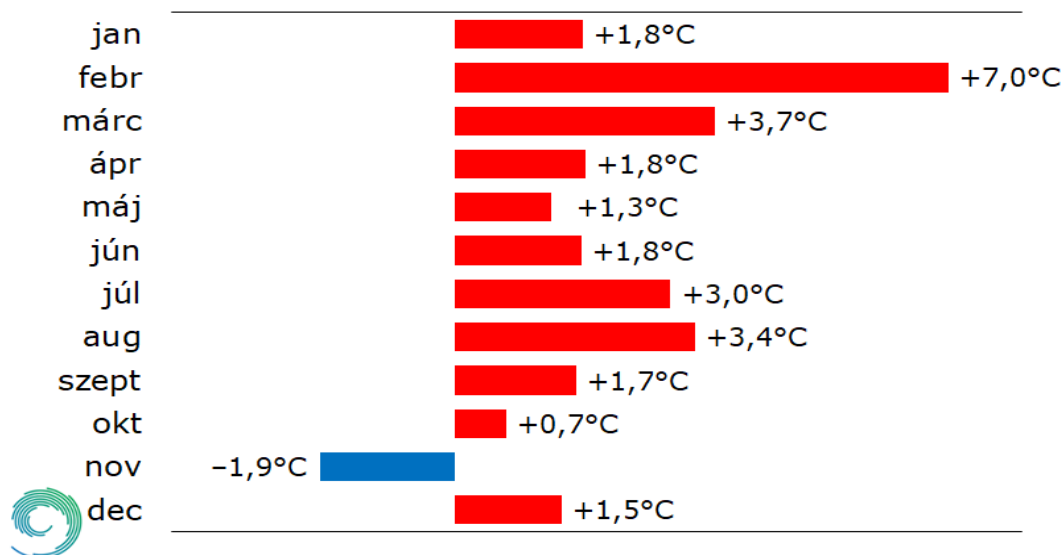


2. ábra: Különböző fokozatú riasztások száma 2024-ben országos viszonylatban

Külön megvizsgálva a citrom riasztások összetételét látható (3. ábra), hogy az előző évekhez hasonlóan, az esetek túlnyomó többségét (76%-át) ezúttal is a nyári félévre jellemző jelenségek – a felhőszakadás és a zivatar – teszik ki. A citromsárga jelzést érdemlő zivatarok aránya (59%) az elmúlt évek mintájára több mint felét adják a citromsárga riasztással jellemzett eseteknek. Ez nem meglepő annak fényében, hogy 2019 májusától már zivatar egzisztencia, tehát villámlás előfordulása esetén kerül kiadásra elsőfokú riasztás zivatarra, míg korábban alacsony valószínűség mellett bekövetkező heves zivatarok tartoztak ebbe a kategóriába. A felhőszakadás részaránya ezúttal az elmúlt évek átlagának megfelelően, 18%-nak adódott. A tél rendkívül enyhe volt, még az elmúlt évekhez képest is. Gyakorlatilag az összes téli hónap átlaghőmérséklete pár fokkal magasabb volt a sokévi átlagnál. A február még így is kiemelkedően meleg volt, a havi középhőmérséklete 7 °C-kal volt magasabb az 1991–2020-as februári átlaghoz képest (4. ábra)! Olyannyira enyhe volt a február, hogy 1901 óta a 10 legmelegebb március közé is bekerült volna. Ennek fényében nem meglepő, hogy az ónos esőre kiadott elsőfokú riasztások aránya ezúttal is szinte elhanyagolható volt, mindössze 12 alkalomról beszélhetünk, ami 6%-ot tett ki. Ezek mindegyike január vagy november, illetve december hónapokra esett. Hófúvásra pedig nem is került kiadásra riasztás 2024-ben. A citrom fokozatú riasztások valamivel több, mint hatoda (18%) lett szélre kiadva, ami 38 esetnek felel meg, átlagosnak, vagy kissé afölöttinek mondható. Legtöbb alkalommal az első negyedévben volt érvényben szélre jelzés.



3. ábra: Citrom fokozatú riasztások elemeinek aránya 2024-ben országos viszonylatban



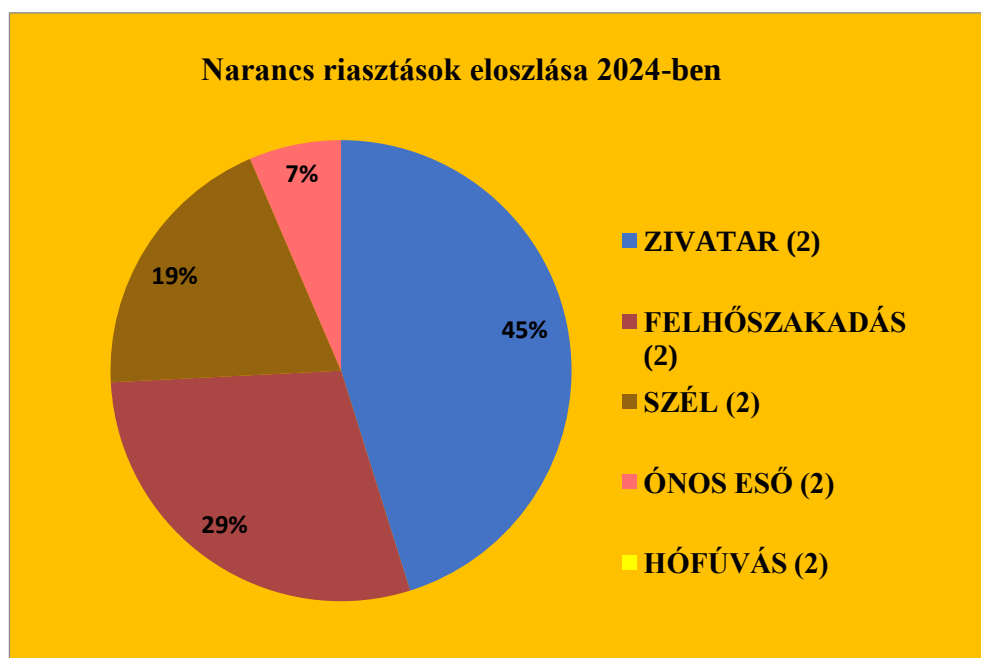
4. ábra: Az országos havi középhőmérsékletek anomáliái 2024-ben az 1991–2020-as időszak átlagához képest

Országos viszonylatban a narancs fokozatú riasztások (5. ábra) csaknem háromnegyedét adták (összesen 74%) a lokálisan 50 mm-t meghaladó csapadékkal járó felhőszakadásra (29%) és a heves – azaz a jégeső és a viharos kifutószél szempontjából fokozottabb kockázatot jelentő – zivatarokra (45%) kiadott jelzések. Utóbbiak az összes esetszám

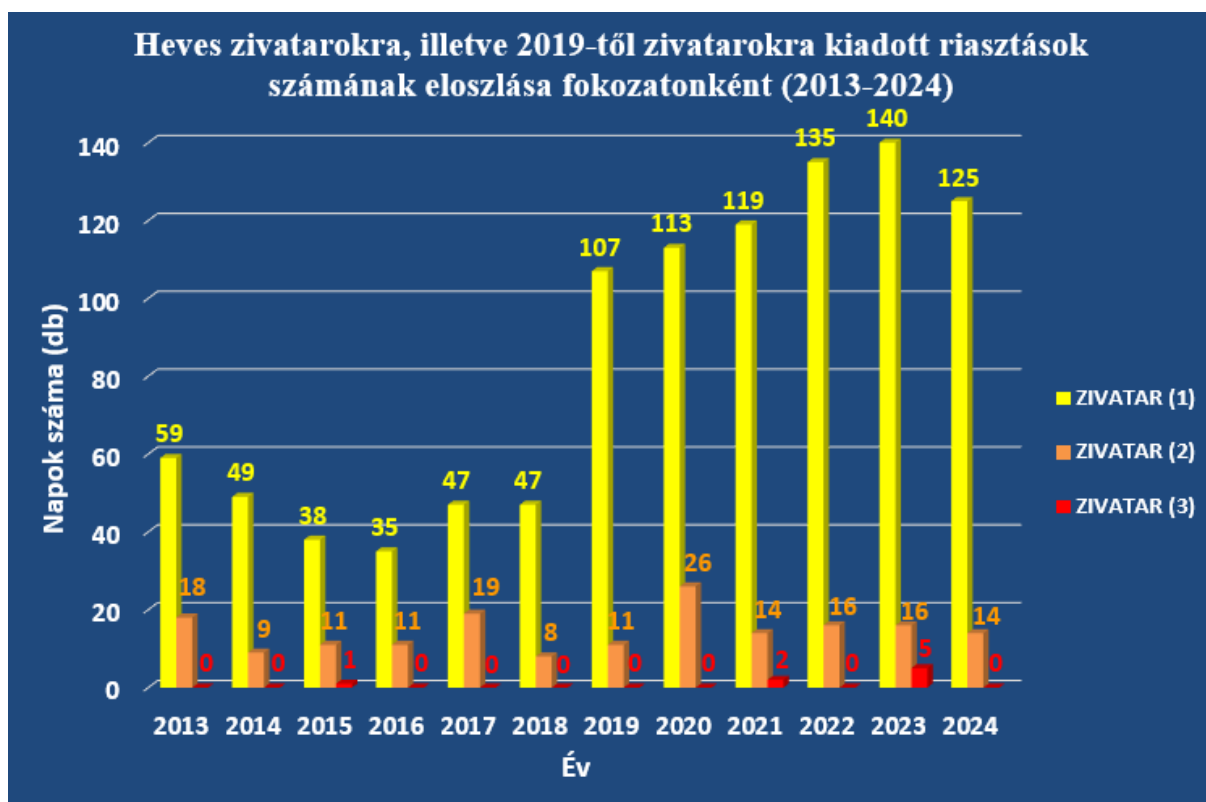


(31 db) csaknem felét teszik ki, ami 14 esetet jelent, mely teljesen megegyezik az elmúlt időszak értékeivel, a 2020-as kiugró évtől eltekintve (26 alkalom) (6. ábra). A felhőszakadásra kiadott másodfokú riasztások részaránya ismét 30% körül alakult, azonban az összes esetszám (31 db) értéke miatt ez mindössze kilenc esetet jelent, ami átlagosnak mondható. Heves zivataros helyzetek közül kettővel, a június 9-10.-ei szupercellás helyzettel, amikor Szombathely közelében tornádót is lencsevégre kaptak, illetve a június 22.-ei esettel, amikor egy mezoléptékű konvektív komplexum (MKK) vonult végig pusztító szélviharral, villámárvízzel, jégesővel az ország keleti felén, esettanulmányok keretében részletesebben is foglalkozunk.

Ahogy fentebb már említésre került, kevés téli csapadék hullott. Hófúvásra egyetlen alkalommal sem, ónos esőre pedig csupán kettő alkalommal volt másodfokú riasztás kiadva (ez 7%-os ónos esőre vonatkozó részarányt jelent). A szélre, vagyis 90 km/h-t meghaladó széllelkésekre elrendelt narancs riasztások hányada még a tavalyi év magas részarányáról (16%) is tovább emelkedett. 2024-ben elérte a 19%-ot, ami összesen 6 esetet takar, jócskán átlag feletti értéket jelent. Szeptember közepén tomboló, extrém nagy mennyiségű csapadék mellett szélvihart is okozó, Boris névre keresztelt ciklon esetére alaposabban is kitérünk külön esettanulmány keretében.



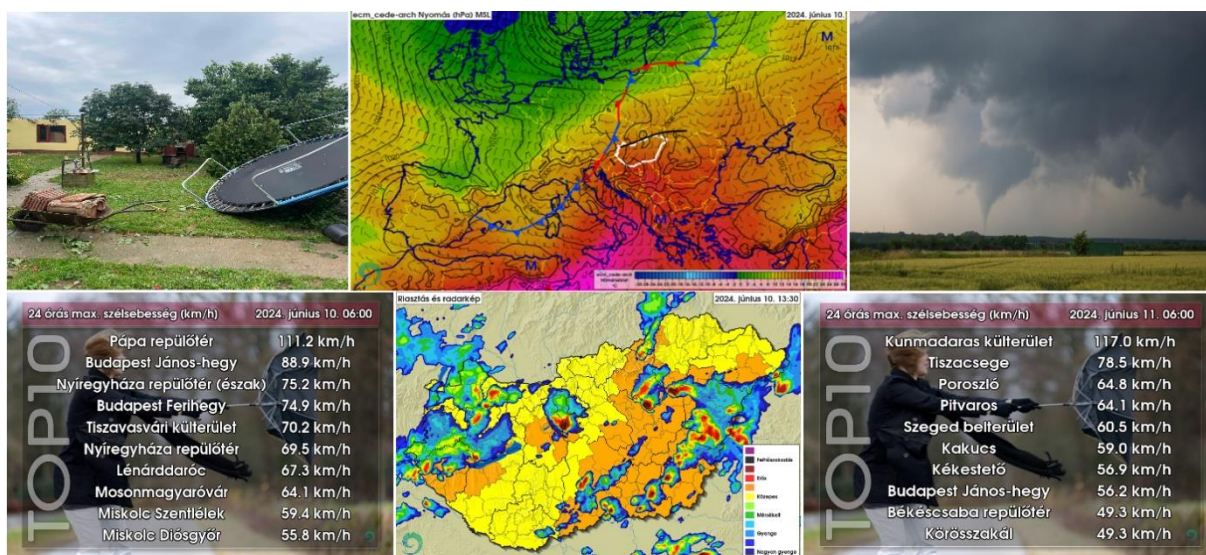
5. ábra: Narancs fokozatú riasztások elemeinek aránya 2024-ben országos viszonylatban



6. ábra: Heves zivatarok (2019-től citrom fokozat esetén villámlás) előfordulási gyakorisága fokozatok szerint, országos viszonylatban, 2013-2024 között

Elsőként a 2024 június 8-10.-ei heves zivatarokhoz kapcsolódó esetet tekintjük át alaposabban. Azokban a napokban a Kárpát-medence egy Norvégia térségében található ciklon hosszan elnyúló, hullámozó frontrendszerének előoldalára került. Délies áramlással meleg, nedves légtömeg érkezett a térség fölé, az évben első alkalommal kiadásra is került magas napi középhőmérsékletre vonatkozó, citrom fokozatú figyelmeztetés. A frontrendszer 10-ére megközelítette az országot, déli ágán pedig egy mediterrán ciklon mélyült ki. A labilis rétegződés hatására erőteljes gomolyfelhő-képződés volt jellemző az országban és több hullámban alakultak ki zivatarok, sőt a nagy 0-3 km-es szélnyírásnak köszönhetően szélrohamokkal járó heves zivatarok, szupercellák is. Az igen erőteljes alacsony szintű szélnyírás és a rendkívül nedves rétegződés kedvező feltételeket teremtett ún. mezociklonális tornádók kialakulásának is. A legelső (heves) zivatarok, már 8-án délután elérték az Alpok irányából a nyugati országrészt, de ezek még kisebb mértékű károkat okoztak. Ugyan június 9-ére virradó éjszaka is aktív maradt a légkör, de az igazán heves események átmeneti szünetet követően 9-én, vasárnap késő délután kezdődtek. Szombathely környékén az Alpok felől egy szupercella lépett be az országba, melyből Szombathely térségében tornádót is észleltek. Maga a forgótölcsér Narda

településnél ért földet és nagy pusztítást hagyott maga mögött. A tornádóról számos kép és videó is készült társadalmi észlelők által. 10-ére virradó éjszaka az északi országrészben pattantak ki, illetve vonultak szupercellák. A leghevesebb és legnagyobb károkat eredményező góc Győr térségében alakult ki, majd a Felvidéken haladva az éjféle órákban lépett be ismét az országba és okozott komoly károkat Nógrád megyében. A cella bow echo-s (íves radarjel) jegyeket mutatott, károkozó széllelőkések kísérték az apróbb méretű jég és felhőszakadás mellett. Hajnalra a Nyírségben is tombolt egy hasonló erősségű cella. Ugyan 10-én reggelig a legtöbb mérőállomáson 60-90 km/h-s széllelőkéseket mértünk csupán, de Pápán még 9-én az esti órákban egy kiugróan magas 111,2 km/h-s lökést is regisztráltunk. Ez, illetve a károkról készült fotók bizonyítják, hogy előfordultak a legerősebb zivatarokhoz kapcsolódóan másutt is szélrohamok, de ezek többnyire elkerülték mérőállomásainkat. Június 10-én a reggeli, délelőtti órákban többnyire nem heves zivatarok vonultak északkeleti irányba, majd délután újabb hullámban alakultak ki szupercellák. A legintenzívebbnek a Székesfehérvár közelében kipattant góc bizonyult, mely Budapestet dél felől érintve egészen a Tisza vonaláig jutott. Ebből a cellából mértük a legerősebb, immáron orkán erejű széllelőkést 117 km/h-val. (7. ábra).



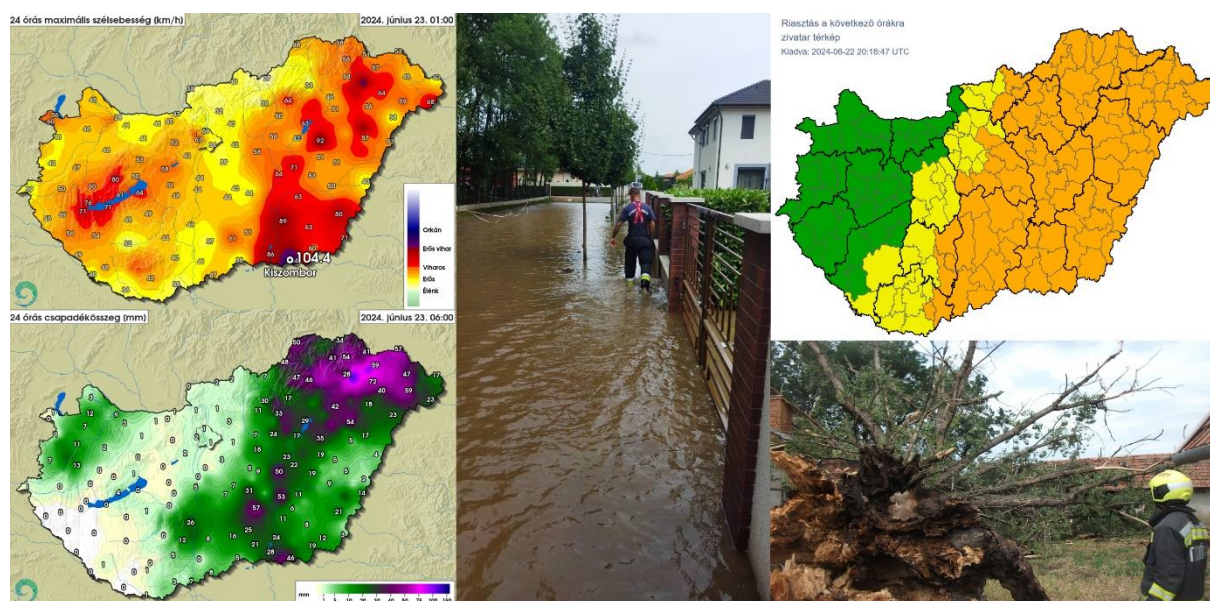
7. ábra: A 2024. június 8-10-i zivataros időszak. Bal felső kép: Kemecse-Körmenitanya (Szabolcs-Szatmár-Bereg vármegye) térségében okozott károk június 10-én, Nyíregyháza HTP fotója (forrás: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Facebook-oldala); Középső kép felül: Időjárási helyzet a 2024.06.10. 00:00 UTC-s ECMWF számítás alapján; Jobb felső kép: Szombathely térségében lencsevégre kapott tornádó 2024.06.09-én, Hérincs Dávid fotója; Bal alsó kép: 2024. június 10. 06:00 UTC-ig mért 24 órás legerősebb széllelőkések; Középső kép alul: 2024.06.10-én 13:30 UTC-kor érvényben lévő riasztások, illetve radarkép; Jobb alsó kép: 2024. június 11. 06:00 UTC-ig mért 24 órás legerősebb széllelőkések



Hogy mekkora fennakadást okoztak a heves viharok, jól mutatja, hogy az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság összesen csaknem ezer segélyhívást kapott. Legnagyobb gondot a fakidőlések, és a hirtelen lezúduló nagy mennyiségű esővíz (felhőszakadás) jelentette (*forrás: BM OKF weboldala*). Heves zivatarokra mind a két napon időelőnnnyel narancssárga, felhőszakadásra pedig citrom, vagyis elsőfokú riasztás került kiadásra. Habár előfordult egyes helyeken orkán erejű széllelés is, de a zivatarok többnyire kisebb térségeket érintettek, góciókban fordultak elő, így a legmagasabb, piros fokozat szakmai szempontból nem volt indokolt.

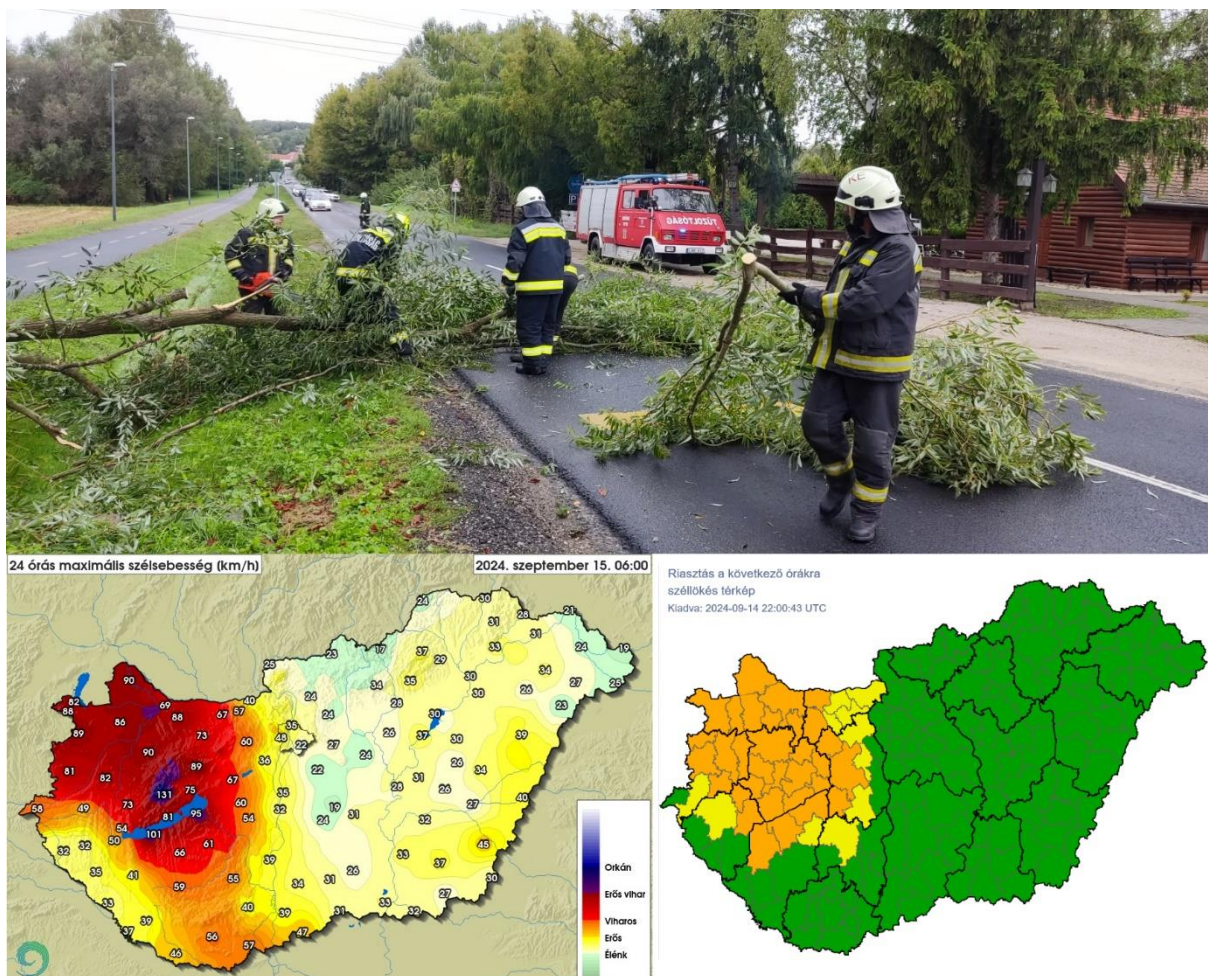
Nagy területen okozott heves zivatarokat az év első hóhullámát lezáró hidegfront, amely 2024. június 22-én érte el az országot - ennek mentén emelt konvekció zivatarok már a nap első felében is nagy számban kialakultak az országban, ugyanakkor a front a délutáni órákra jelentősen lelassult az ország fölött (8. ábra). Előterében torlódott az alsóbb rétegekben a meleg, egyre nedvesebb légtömeg, amely fölé a magasban hideg levegő áramlott, valamint futóáramlás is fölének helyeződött: előbbi jelentős mértékben fokozta az instabilitást, utóbbi pedig a vertikális széllyírást növelte. A fentebb említett paraméterek együttesen teremtettek elsősorban az ország délkeleti felén igen kedvező feltételeket károkozó zivatarok, valamint egy azokból összeálló kiterjedt konvektív rendszer kialakulásához. A délután második felében Bosznia-Hercegovinában, Horvátországban, valamint Szerbiában hirtelen számos zivatar pattant ki és erősödött meg gyors ütemben, a belőlük összeálló rendszer pedig a kora esti órákban érte el dél, délnyugat felől a Dél-Alföldet. Miközben ez északkelet felé haladt, előterében a gust front mentén, valamint távolabb, az északkeleti országrészben egy összeáramlási zóna mentén rendkívül rövid idő alatt számos újabb intenzív szupercella fejlődött ki, amelyek a későbbiekben beleolvadtak a fentebb említett rendszerbe. A kialakult zivatarzóna egyrészt „bow echo” -s jegyeket vonultatott fel, másrészt pedig teljesítette az MKK (Mezőléptékű Konvektív Komplexum) szigorú kritériumait is. Az éjjeli órákban hagyta el országunkat északkelet, kelet felé, terebélyes felhőzete csupán 23-án hajnalban indult oszlásnak. A zivatarok felvonultatták veszélyes kísérőjelenségek szinte teljes repertoárját: több mérőállomáson is meghaladták a legerősebb széllelések a 90-100 km/h-t; sok jégészlelés érkezett (köztük 3-5 cm-es átmérőjű is), emellett tetemes mennyiségű csapadék hullott rövid idő alatt nagy területen – mennyisége a keleti országrész több pontján is meghaladta az 50-100 mm-t, a legtöbbet (127,2 mm-t) Tiszabercelről jelentették. A zivatarzóna kialakulása után a hajnali, reggeli órákban a Dél-Alföldön ismét egymás után alakultak ki a zivatarcellák, amelyek kelet felé haladva csak lassan hagyták

el országhatárainkat. Ezek az egymást követő zivatarok is okoztak komolyabb felhőszakadást a délkeleti országrészben (pl. Mezőkovácsháza, 71 mm). Bár a legmagasabb fokozatú (piros) riasztás kritériumai (nagy területen 110 km/h-t meghaladó széllelkések potenciálja zivatarrendszer esetén) végül nem álltak fenn, a másodfokú (narancs) riasztás teljes mértékben indokolt volt mind heves zivatarra, mind pedig felhőszakadásra vonatkozóan.



8. ábra: Heves zivatarokból álló kiterjedt rendszer 2024. június 22-én. Bal felső kép: a 2024. június 22. 06 UTC és június 23. 06 UTC közötti 24 órás maximális szélesség Kiszomboron 104,4 km/h-nak adódott; Jobb felső kép: a 2024. június 22-én 22:18 HLT-kor (20:18 UTC) érvényben lévő riasztások; Bal alsó kép: 2024. június 22. 06 UTC és június 23. 06 UTC között az ország keleti, délkeleti felén hullott tekintélyes (helyenként egyhavi) mennyiségű csapadék; Jobb alsó kép, és középső kép: felhőszakadások és szélrohamok általi viharkárok (Forrás: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Facebook-oldala)

2024 szeptemberében rövid idő alatt éles váltás következett be időjárásunkban: 9-én markáns hidegfront vetett véget a hetek óta tartó forró, száraz időszaknak, a mögötte érkező hidegebb léghullámok pedig a Földközi-tenger igen meleg vize fölé csúszva elősegítették egy rendkívül intenzív mediterrán ciklon keletkezését a Genovai-öbölben, amelyet „Boris” névre kereszteltek el a meteorológusok. Ez a légörvény pedig Közép-Európa, így a Kárpát-medence időjárásának is alapvető meghatározója volt a szeptember 12-17. közötti időszakban.



9. ábra: A 2024. szeptember 14-15-i szélvihar az Észak-Dunántúlon és a Balaton környezetében.
Felső kép: Úttestre dőlt faágak Zala megyében (Forrás: BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Facebook-oldala); Bal alsó kép: 24 órás maximális szélsősebesség, mely az említett térségben helyenként 90-100 km/h fölött volt; Jobb alsó kép: a 2024. szeptember 15-én 00:00 HLT-kor (2024. szeptember 14. 22:00 UTC) érvényben lévő riasztások

Amellett, hogy a több hullámban érkező masszív csapadékkarok ebben az időszakban rendkívüli mennyiségű csapadékot hullajtottak ezalatt a néhány nap alatt (különösen a Duna vízgyűjtőin – amelynek következménye a későbbiekben a folyó magyarországi szakaszán is levonuló árhullám), szeptember 15-ére virradó éjszaka főleg az Észak-Dunántúlon és a Balaton tágabb környezetében kiterjedt jelleggel kísérték viharos, erősen viharos (helyenként 90-100 km/h-t meghaladó) szélrohamok az északnyugati, északi szelet – a Kab-hegyen regisztrált 131,4 km/h-s lökés új országos szélrekordot is jelentett szeptember 15-ére vonatkozóan (9. ábra). A szélvihar annak volt köszönhető, hogy az említett ciklon középpontja éppen a Kárpát-medence fölött haladt retrográd módon nyugati irányba, miközben egyre markánsabbá vált a nyomási gradiens (a légnyomás-



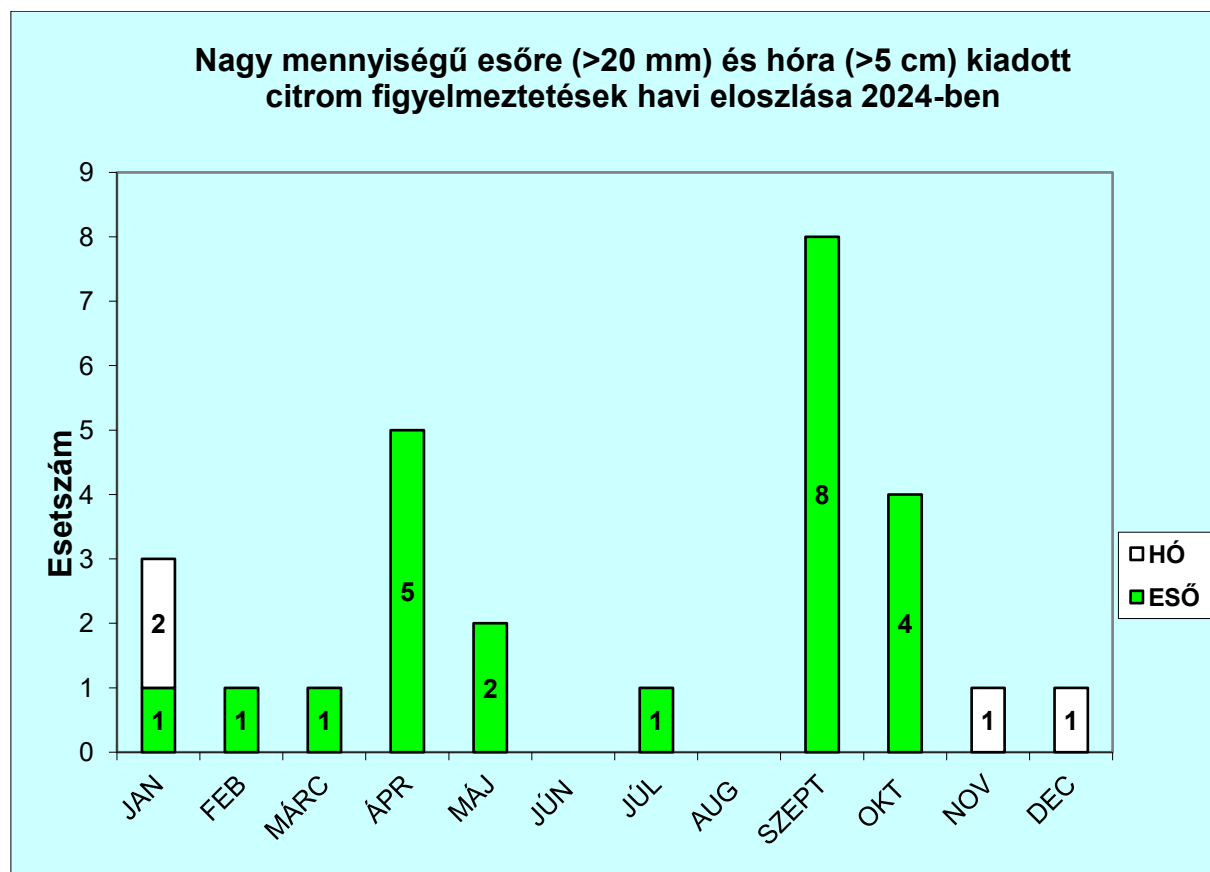
különbség) a légörvény hátoldali áramlási rendszere alatt, ennek következtében pedig az itt áramló sűrűbb, hidegebb légtömeg számára egyre szűkebbé vált a tér. A másodfokú (narancs) riasztás még úgy is nagy területen volt indokolt, hogy végül a vártakhoz képest kevesebb helyen haladta meg a 90 km/h-t a legerősebb széllelés – ráadásul az addigra már tekintélyes mennyiségű eső által átmosott talajból kevésbé erős széllelések is könnyebben tudták kicsavarni a fákat, így pedig könnyebben keletkezhetnek káresemények – nem véletlen, hogy ebben az időszakban is sok munkát okoztak a katasztrófavédelemnek az utakra, házakra, autókra, elektromos vezetékekre dőlt fák.

Nagy mennyiségű esőre, hóra vonatkozó figyelmeztetések

2024-ben 27 napon volt érvényben nagy mennyiségű csapadékra vonatkozó figyelmeztetés, melyek havi eloszlását a *10. ábra* szemlélteti. Országos viszonylatban 21 napon citrom és 6 napon narancs fokozatú figyelmeztetést adtunk ki. Piros fokozat elrendelésére nem került sor. Nem volt olyan nap a tavalyi esztendőben, amikor egyszerre volt érvényben figyelmeztetés nagy mennyiségű hóra (legalább 5 cm) és esőre (legalább 20 mm). 2024-ben 20 mm-t meghaladó mennyiségű eső miatt 17, míg területi átlagban 30 mm-t meghaladó esőre 6 alkalommal került ki figyelmeztetés. 5 cm-t meghaladó havazás miatt országos tekintetben mindössze 4 esetben került citrom fokozatú figyelmeztetés kiadásra, míg narancs fokozatot, vagyis 24 óra alatt 20 cm-t meghaladó mennyiségű friss hóra vonatkozó figyelmeztetést egyetlen alkalommal sem adtak ki az ügyeletes veszélyjelzők. A 2023-as csapadékos évvel ellentétben 2024 ismét egy száraz, aszályos év volt. Jól tükrözi ezt, hogy 2023-ban 45 nagy csapadékos napról tudtunk beszámolni, míg a tavalyi évre ez 27-re, csaknem a felére csökkent. Összehasonlításképpen 2022-ben 24, míg 2021-ben 39, 2020-ban 30, 2019-ben pedig 35 ilyen nap volt. Különösen a nagy mennyiségű (legalább 5 cm) hóra kiadott figyelmeztetések száma csökkent le drámaian az előző évekhez képest. Nem meglepő ez a rekord enyhe téli időszaknak köszönhetően, melyre már fentebb többször is kitértünk. Különösen rontott a helyzeten, hogy a relatíve kevés nagy csapadékos helyzetek eloszlása is meglehetősen szélsőséges volt. Míg nyáron legfeljebb csak záporok, zivatarok enyhítettek olykor az aszályon, addig a nagy csapadékos esetek fele két hónapra, áprilisra (5 nap), illetve szeptemberre (8 nap) koncentrálódott (*10. ábra*). Utóbbi hónap már csak azért is emlékezetes marad, mert ebben a hónapban csapott le Közép-Európára Boris



ciklon, melynek hatására az aszályos nyarat követően hirtelen hatalmas árhullám vonult le a Dunán. Napok alatt az igen alacsony vízállás rekord közeli magasságba ugrott.



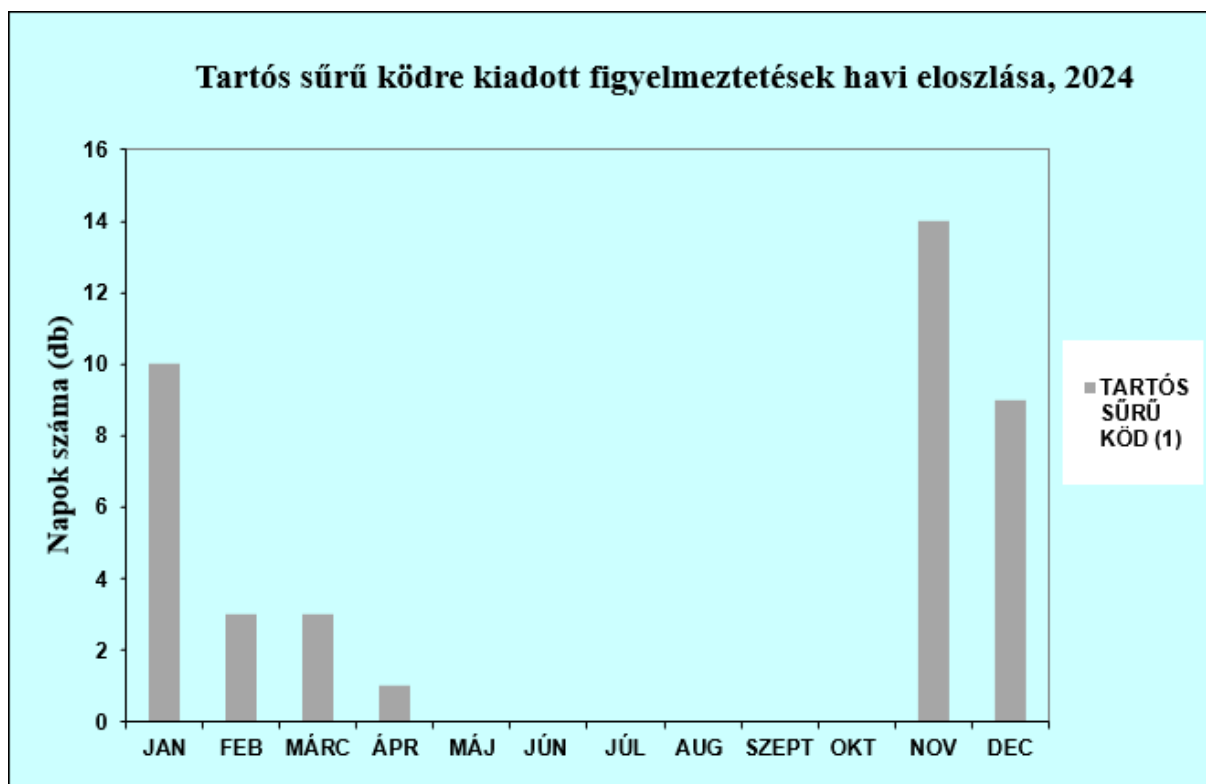
10. ábra: Nagy mennyiségű csapadékra vonatkozó citrom és narancs fokozatú figyelmeztetések havi eloszlása 2024-ben



Speciális figyelmeztetések (köd, extrém hideg/, magas napi középhőmérséklet)

2024-ben 105 napon adott ki a HungaroMet Nonprofit Zrt. speciális figyelmeztetést, melynek csupán (38%-át) tették ki a tartós sűrű ködre kiadott citrom fokozatú figyelmeztetések, ami összesen 40 napot jelent, ezzel jócskán elmaradva a sokéves átlagtól. Ennél kevesebb tartósan ködös nap az utóbbi 10 évben csak 2016-ban és 2018-ban fordult elő 35, illetve 29 nappal.

Tartósabb (legalább részleges) hidegpárna januárban, illetve utána az év végén novemberben és decemberben tudott kialakulni (11. ábra).

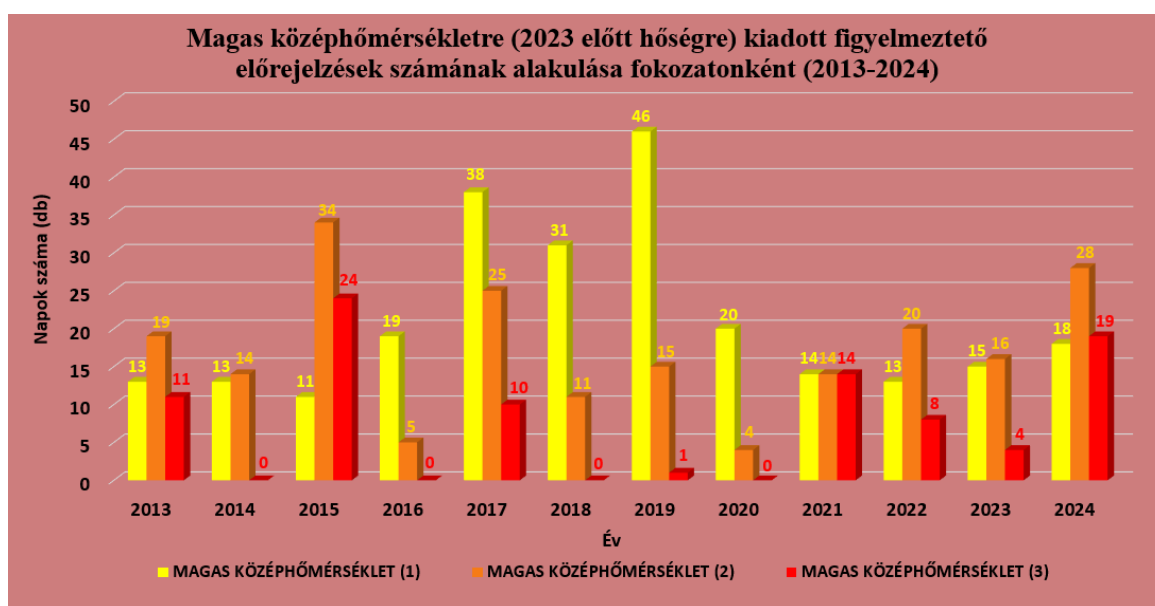


11. ábra: Tartós sűrű ködre kiadott speciális figyelmeztetések havi eloszlása 2024-ben (országos viszonylatban)

Mivel extrém hideg 2024-ben sem volt, így a speciális figyelmeztetések fennmaradó 72%-át a magas napi középhőmérsékletekre (2023 előtt extrém hőségre) kiadott jelzések tették ki. Ez is arról árulkodik, hogy az utóbbi években látottakhoz hasonlóan, az 1991–2020 közötti évek átlagához viszonyítva nem csak a telek enyhébbek, hanem a nyarak is forróbbak. Tulajdonképpen 2024-ben november hónap kivételével minden hónap pozitív

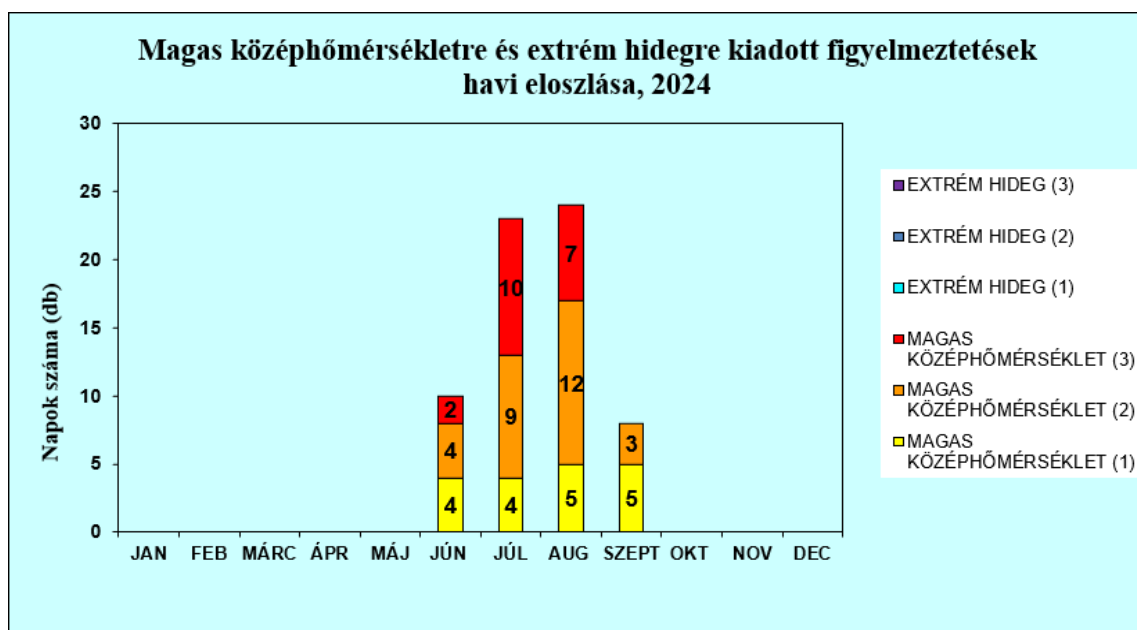


hőmérsékleti anomáliával zárt. Roppanó gyakoriak voltak a nyári hőhullámok, melyek intenzitása is kimagasló volt a tavalyi évben. Összesen 18 alkalommal került kiadásra legmagasabb fokozatként citrom, 28 napon narancs és 19 napon piros figyelmeztetés magas napi középhőmérsékletre (12. ábra). kollégáknak a magas napi középhőmérséklet miatt. Ekkor is az enyhe, trópusi éjszakákhoz 40 °C körüli csúcsértékek társultak, és további melegrekordok dőltek, de intenzitását tekintve a júliusi hőhullám valamelyest erősebb, illetve tartósabb volt.



12. ábra: Magas napi középhőmérsékletre (2023 előtt hőség) kiadott figyelmeztető előrejelzések számának alakulása fokozatok szerint, országos viszonylatban, 2013-2024 között

A hőhullámok nem csak a nyári hónapokban fordultak elő, hanem szeptember első felében is kitartottak. Júliusban és augusztusban alig volt olyan nap, hogy ne lett volna valamilyen fokozatú figyelmeztetés érvényben magas napi középhőmérsékletre legalább egy vármegyéni területre az országban. Az esetek több, mint felében (31 napból 19-19 nap mindkét hónapban) ráadásul másod- vagy harmadfokú figyelmeztetés volt érvényben! A speciális figyelmeztetések havi eloszlását a 13. ábra mutatja.



13. ábra: Extrém hidegre, illetve magas napi középhőmérsékletre kiadott speciális figyelmeztetések havi eloszlása fokozatok szerint, 2024-ben, országos viszonylatban; extrém hideg nem volt!

Különösen extrémnek mutatkozott az egyik júliusi hőhullám, amely július 6-24. tartott, ráadásul 10 napon át, július 10-19. között a legmagasabb, vagyis piros fokozatú figyelmeztetés volt érvényben napi középhőmérsékletre. Ez azt jelenti, hogy a napi középhőmérséklet az ország egy részén elérte, sőt meg is haladta a 29 °C-ot! Sorra dőltek a hőmérsékleti rekordok is, mind az országos, mind pedig a fővárosi rekordok minimum- és maximum-hőmérsékletekre egyaránt. Olyannyira nagy volt a forróság, hogy egy hétig 40 °C közelébe, vagy kevéssel efölé melegedett fel délutánonként a levegő, még a Magyarországon valaha mért legmagasabb hőmérsékleti rekord is veszélybe került! Az abszolút hőmérsékleti rekord (Kiskunhalas, 41,9 °C, 2007. július 20.) végül nem dőlt meg, július 16-án azonban Kelebián 41,6 °C-ig „kúszott fel a hőmérő higanyszála”, így tehát 0,3 °C-ra közelítettük meg. A helyzetet súlyosbította, hogy a legtöbb helyen éjszaka is 20-25 °C közé csökkent csupán a hőmérséklet, egyes helyeken viszont még 25 °C fok alá sem hűlt a levegő éjszaka. Augusztus közepén is volt egy erőteljesebb hőhullám, amikor 7 napon át (aug. 13-19.) a legmagasabb, piros figyelmeztetést kellett elrendelnie az ügyeletes veszélyjelző



A 2024. év időjárása – átlagok és szélsőségek

A Meteorológiai Világszervezet (WMO) jelentése szerint a 2023-as év után a 2024-es év is a **legmelegebb** év lett **globálisan** 1850 óta. Az ERA5 adatbázis alapján az évben a globális átlaghőmérséklet 15,10 °C volt, ami 0,12 °C-kal múlta felül a korábbi csúcstartó 2023-as évet. 2023 tavaszán El Niño állapot vált uralkodóvá a trópusi Csendes-óceán térségében, ami 2023 decemberében tetőzött, de még a 2024-es év első felében is éreztette hatását. Ezáltal 2024-ben is jelentős befolyást gyakorolt a légköri nedvesség eloszlására, ami nem csak a trópusok, hanem a mérsékelt öv időjárására és klímájára is hatással volt. A 2024-es év 1,5 °C-kal volt melegebb az (1850-1900-as) iparosodás előtti szintnél, és **0,72 °C-kal** haladta meg az 1991–2020-as normált. Januártól júniusig minden egyes hónap melegebb volt, mint bármelyik előző év megfelelő hónapja. Júliustól decemberig a 2023-as év megfelelő hónapjai voltak a legmelegebbek, ezeket követték a 2024-es év azonos hónapjai az augusztus kivételével, ami ugyanolyan meleg volt mindkét évben. Az ERA5 adatbázisa alapján a legmelegebb telet, tavaszt és nyarat zártuk. Tovább emelkedett a szén-dioxid légköri koncentrációja, 2024-ben elérte a 422 ppm-et. Világszerte számos szélsőséges eseményt regisztráltak, köztük hóhullámokat, aszályokat, erdőtűzeket és árvizeket egyaránt. A szárazság több régióban is kedvezett az erdőtűzek kialakulásának. A Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) GFAS erdőtűz-kibocsátási adatai szerint az amerikai kontinenseken fordult elő a legtöbb ilyen esemény. Tartós és nagy kiterjedésű erdőtűzeket figyeltek meg Kanadában (július és augusztus), valamint Dél-Brazíliában és Bolíviában (augusztustól októberig). A Dél-Amerikában pusztító 2024-es erdőtűzek szén-dioxid kibocsátása meghaladta a 2023-as kanadai értéket.

Európában 1850 óta szintén a 2024-es volt a **legmelegebb** év, a 2020-as évet váltotta le a Copernicus Climate Change Service elemzése szerint. Az ERA5 adatbázisban **1,47 °C-kal** haladta meg a középhőmérséklet átlaga az 1991–2020-as klímanormált, és 0,28 °C-kal lett melegebb a korábbi legmelegebb (2020-as) évnél, amelyet Európában eddig feljegyeztek. Több évszak is előkelő helyen végzett: a tavasz és a nyár a legmelegebb lett, a tél pedig a 2. helyre került a megfelelő évszakok rangsorában Európában. Hosszantartó intenzív hóhullámok sújtottak több európai országot is, jelentős méretű területen pusztított erdőtűz, és voltak olyan országok, ahol árvizek okoztak figyelemre méltó károkat.

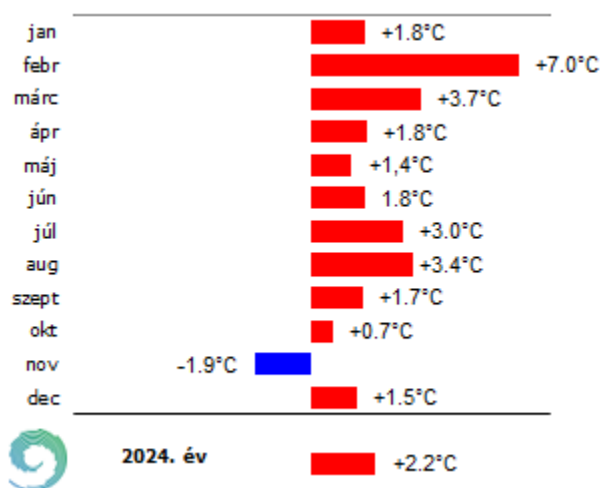
Magyarországon 2024 szintén a **legmelegebb** év volt 1901 óta, az évi középhőmérséklet országos átlagban 12,91 °C-nak adódott, így **2,16 °C-kal** volt melegebb az 1991–2020-as



éghajlati normálnál. Az ellenőrzött, homogenizált (MASHv3.03) és interpolált (MISH v1.03) adatok alapján közel 0,7 °C-kal haladta meg az eddigi legmelegebb (2023) évet. Az évi középhőmérséklet országos átlaga 90%-os megbízhatósági szinten szignifikánsan emelkedik az 1901-től kezdődő hosszú idősor lineáris trendbecslése alapján. Változása az elmúlt 124 év alatt (1901 és 2024 között) átlagosan +1,64 °C, míg az országon belül legalább +1,48 °C és legfeljebb +1,90 °C közötti hőmérséklet-változás fordult elő.

Hőmérséklet

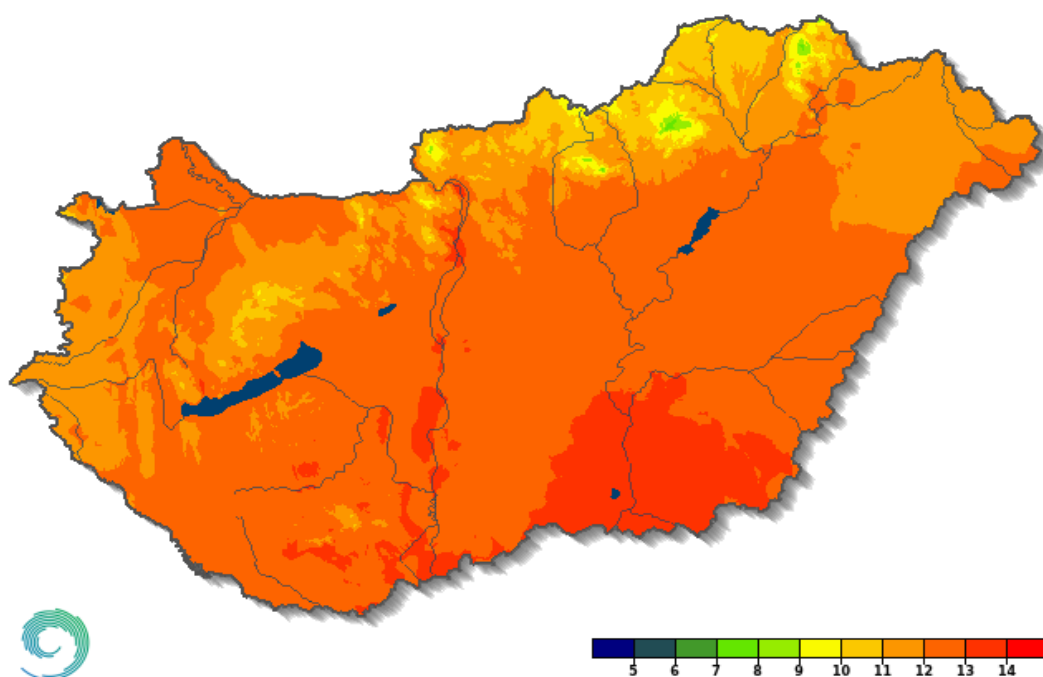
2024-ben november volt az egyetlen olyan hónap, amikor az 1991–2020-as sokévi átlag alatt maradt a havi középhőmérséklet (14. ábra). A többi tizenegyből négy hónap volt, amikor az anomália mértéke elérte vagy meghaladta a 3 °C-ot. A **legnagyobb különbség februárban** adódott (+7,0 °C), ezt a március (+3,7 °C), augusztus (+3,4 °C) majd július (+3,0 °C) követte. Az augusztus a 2., míg a többi az 1. legmelegebb lett a 124 éves idősorban, a megfelelő hónapok sorában. Az év felében a középhőmérséklet +1 °C és +2 °C közötti értékkel tért el a megszokottól. A 2023/24-es **tél**, 2024-es **tavas** és **nyár** egyaránt a **legmelegebbnek** bizonyult 1901 óta.



14. ábra: Az országos havi középhőmérséklet eltérése a sokévi (1991–2020-as) átlagtól 2024-ben (homogenizált, interpolált adatok alapján)



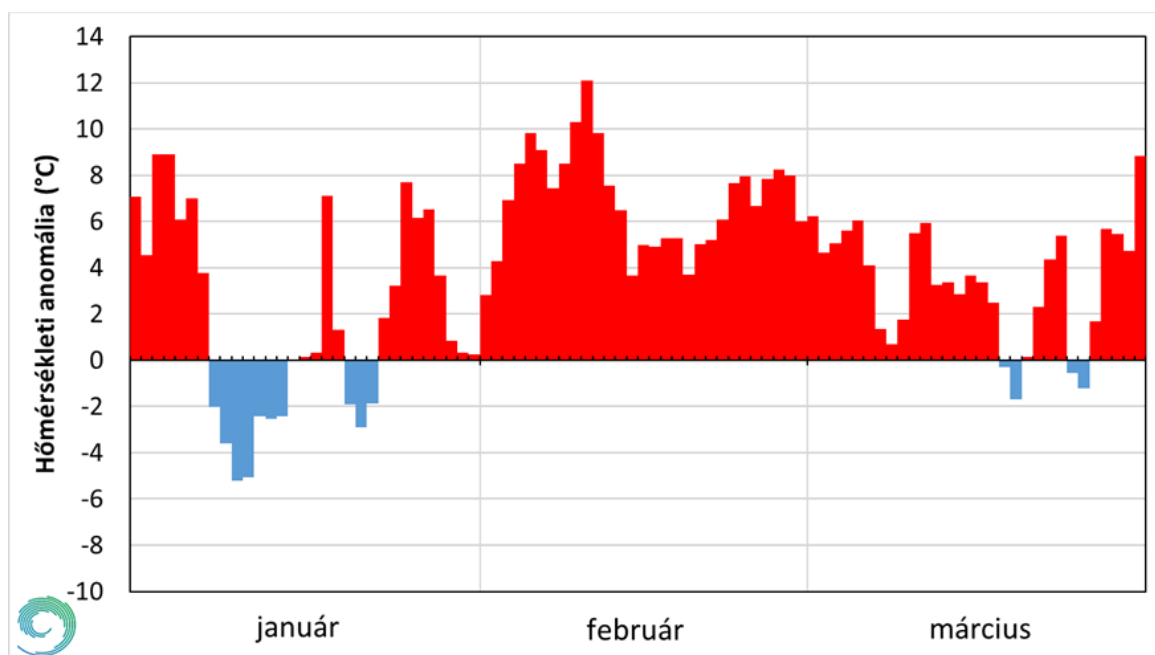
A 2024-es év során az ország déli részén és az alföldi területeken az **éves középhőmérséklet** 13-14 °C között, az északi és a magasabban fekvő helyeken általában 11–13 °C között, míg a legmagasabb csúcsok közelében 9–10 °C között alakult. Az Alföld déli részén (Szeged környékén) a középhőmérséklet **egy foltban meghaladta a 14 °C-ot is** (15. ábra). Ebből is látszik a 2024-es év rendkívülisége, mivel 2023-ban még a 13 °C-ot meghaladó terület mérete is kevesebb mint az ország egytizede volt, és nem jelentkezett 14 °C feletti érték.



15. ábra: 2024. évi középhőmérséklet (°C) (homogenizált, interpolált adatok alapján)

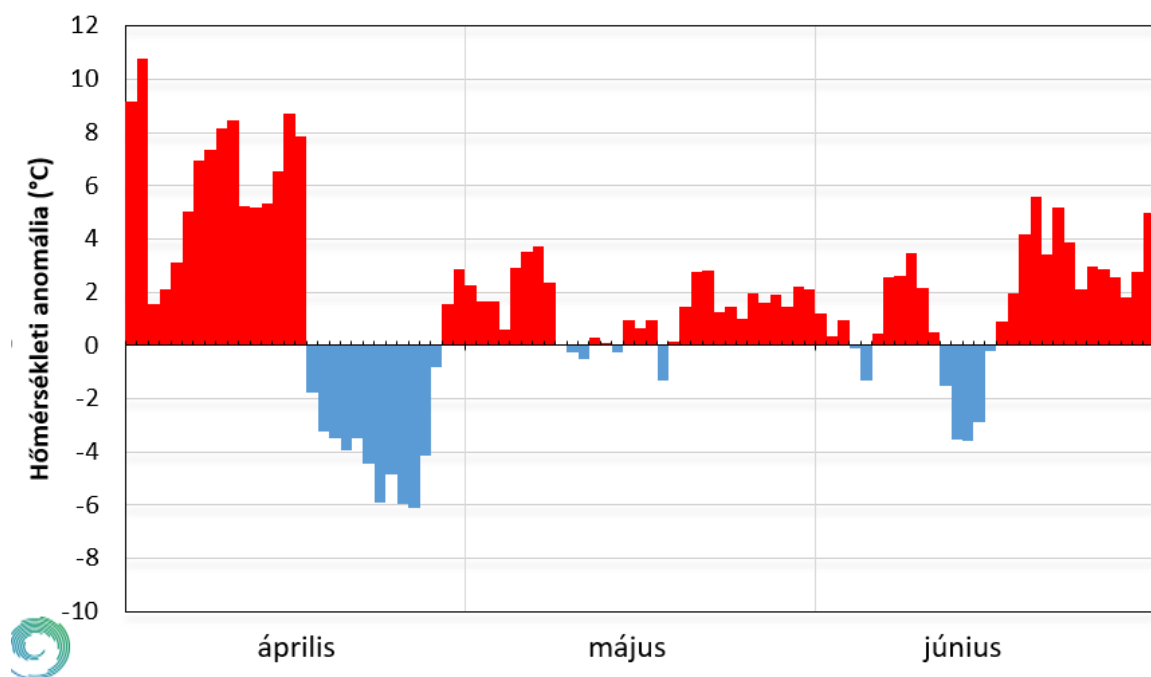


A 16-19. ábrákon bemutatjuk az országos napi átlaghőmérséklet eltérését az 1991–2020-as sokévi átlagtól.



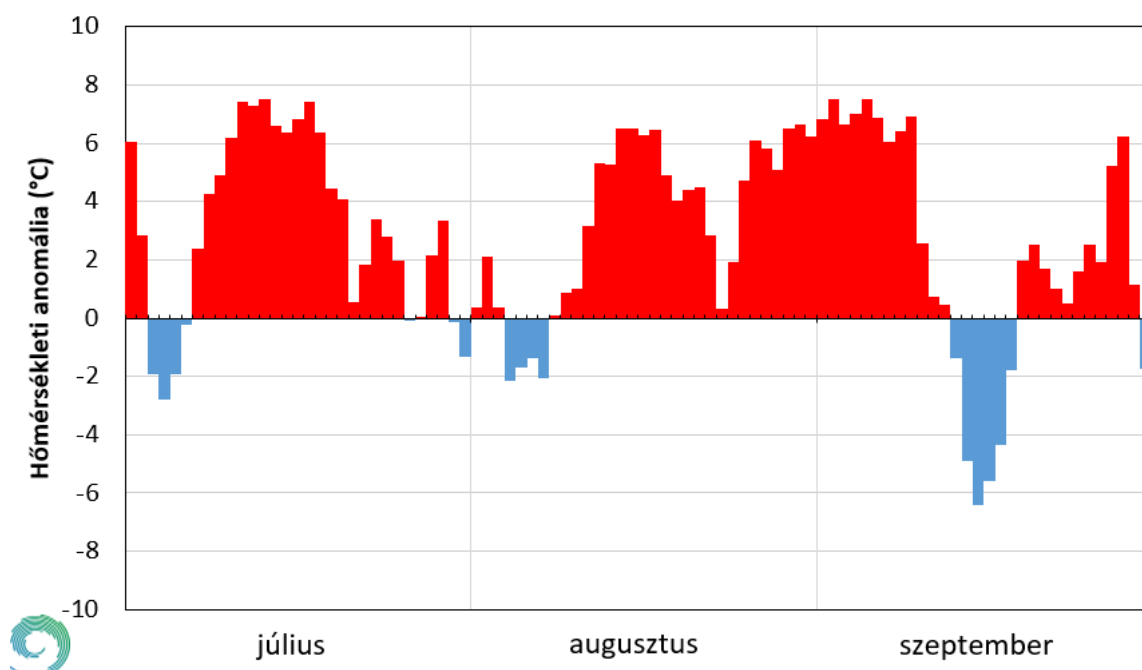
16. ábra: Napi országos középhőmérsékletek eltérése az (1991–2020) átlagtól; 2024. január, február, március (homogenizált, interpolált adatok alapján)

Januárban (16. ábra) a napi középhőmérséklet országos átlagában egy hosszabb és egy rövidebb hideg időszak rajzolódott ki. A hónap többi részében melegebb volt a normálnál, melynek köszönhetően a pozitív anomália megközelítette a 2 °C-ot. **Februárban** mindennapon jóval magasabb volt az átlaghőmérséklet, mint a sokéves érték, így a teljes hónap **7 °C-kal melegebb lett a megszokottnál**. A jelentős eltérés miatt nem meglepő, hogy **2024/25 tele is a legenyhébb volt 1901 óta**. **Márciusban** mindössze négy olyan nap volt, amikor a napi középhőmérséklet az éghajlati átlag alatt maradt. A hónap túlnyomó részében 2–6 °C-kal melegebb volt az idő, melynek eredményeként 3,7 °C-kal melegebb lett a március az 1991–2020-as normálnál. A 20. század kezdete óta **a legenyhébb februárt a legmelegebb március követte**.



17. ábra: Napi országos középhőmérsékletek eltérése az (1991–2020) átlagtól; 2024. április, május, június (homogenizált, interpolált adatok alapján)

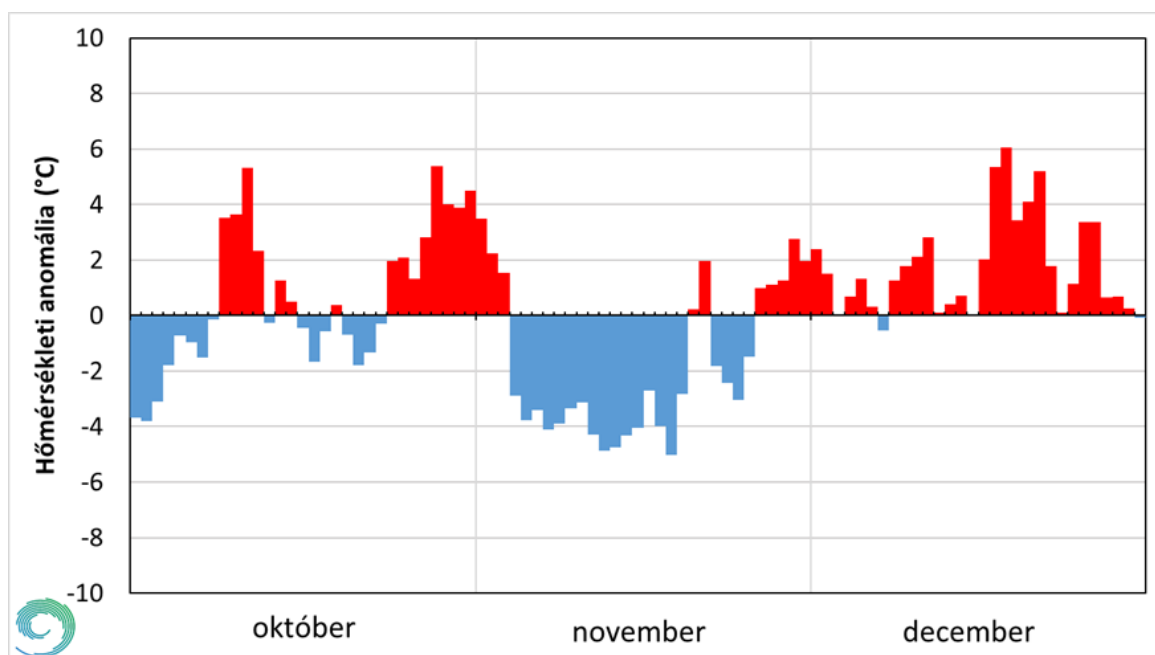
Április elején egy hosszabb meleg periódus alakult ki, majd a hónap közepétől egy 12 napos hideg időszak következett (17. ábra). Ennek ellenére a teljes hónap így is közel 2 °C-kal enyhébb volt az átlagnál. **Májusban** néhány nap kivételével a normál felett alakult a napi középhőmérséklet, többnyire 1–3 °C közötti pozitív eltérések voltak jellemzők. Noha májusban csak 1,4 °C-kal volt melegebb a megszokottnál, ez mégis elég volt ahhoz, hogy a 20. század kezdete óta a **legmelegebb tavasz** legyen, amelyet a **legmelegebb nyár** követett.



18. ábra: Napi országos középhőmérsékletek eltérése az (1991–2020) átlagtól; 2024. július, augusztus, szeptember (homogenizált, interpolált adatok alapján)

Mindhárom nyári hónapban előfordult egy-két rövidebb maximum 4-5 napos időszak, amikor a hőmérséklet az átlag alatt maradt (18. ábra). Emellett azonban júniusban általában 2–4 °C-kal, míg júliusban és augusztusban többnyire 2–6 °C-kal voltak magasabbak a napi középhőmérsékletek az 1991–2020-as átlagnál. Így nem meglepő, hogy az elmúlt 124 évben a **június az 5., az augusztus a 2., míg a július a legmelegebb** az adott hónapok sorában. **Szeptember** elején. folytatódott az augusztusi hőhullám, és a hónap első dekádja 6–7 °C-kal melegebb volt a megszokottnál. Ezt a hónap közepén egy hideg időszak követte, amikor a legnagyobb eltérés meghaladta a -6 °C-ot. A hónap utolsó napjáig azonban az átlagnál enyhébb idő jellemezte az országot.

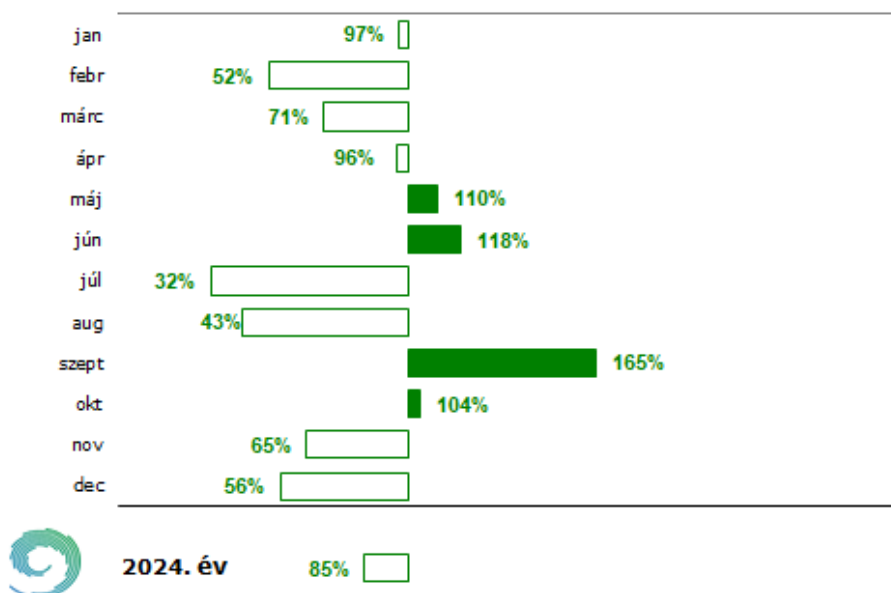
Október (19. ábra) változékony volt, a megszokottnál hidegebb és melegebb időszakok váltakoztak. 0,7 °C-os pozitív anomáliájával ez a hónap volt a legközelebb az átlaghoz. **November** elejének és végének kivételével a hónap nagy részét a normálnál 2–4 °C-kal hűvösebb idő jellemezte, így összességében 1,8 °C-kal maradt el az átlagtól. A hónap végi hideg időszakban havazás is előfordult, ekkor alakult ki az év **legvastagabb hótakarója**. Az év utolsó hónapja 1,5 °C-kal bizonyult enyhébbnek az 1991–2020-as normálnál. **December** első felében kisebb, második felében nagyobb eltérések jelentkeztek.



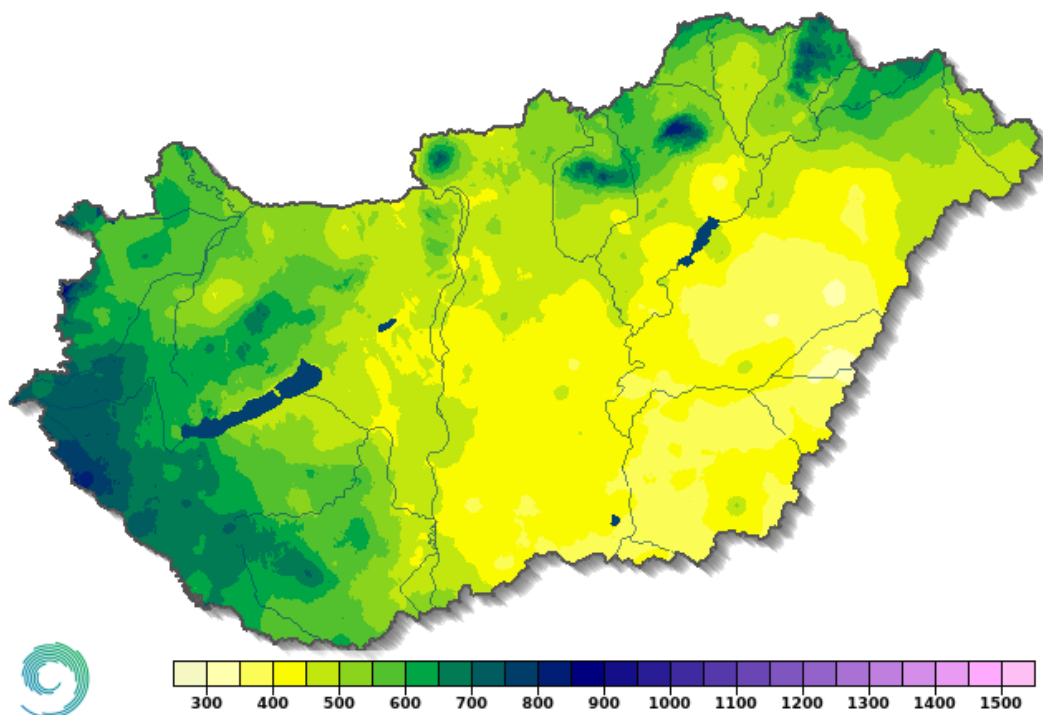
19. ábra: Napi középhőmérsékletek eltérése az (1991–2020) átlagtól;
2024. október, november, december (homogenizált, interpolált adatok alapján)

Csapadék

2024-ben az országos **évi csapadékösszeg** 525,5 mm volt, mely az 1991–2020-as sokévi átlag 85%-a (20. ábra), s ezzel a **25. legszárazabb** lett 1901 óta. Az év mintegy felében a havi csapadékösszegek 30-70%-kal elmaradtak az 1991–2020-as normáltól. Egy átlagos januárral indult az év, amit egy száraz február és március követett, februárban a megszokott mennyiség fele, márciusban pedig közel a harmada hiányzott az ilyenkor megszokott összegnek. Majd egy átlagos április következett, amit két kissé csapadékosabb hónap követett. **Júliusban és augusztusban jelentős csapadékhány** alakult ki, az előbbi a 7., az utóbbi a 9. legszárazabbnak bizonyult 1901 óta. Ezt a száraz időszakot egy **csapadékos szeptember** követte, a szokásos érték 165%-a adódott, így a 10. legcsapadékosabb szeptember lett az elmúlt 124 évben. A csapadékos szeptember után egy átlagos október jött, majd az 1991–2020-as normálnál szárazabb hónapokkal ért véget az év, novemberben a megszokott mennyiség 65%-a, míg decemberben 56%-a hullott. Az év legnagyobb napi csapadékösszege 127,2 mm volt, amit június 22-én Tiszabercel állomáson regisztráltunk (I. táblázat).



20. ábra: Havi csapadékösszegek 2024-ben az 1991–2020-as normál százalékában (homogenizált, interpolált adatok alapján)



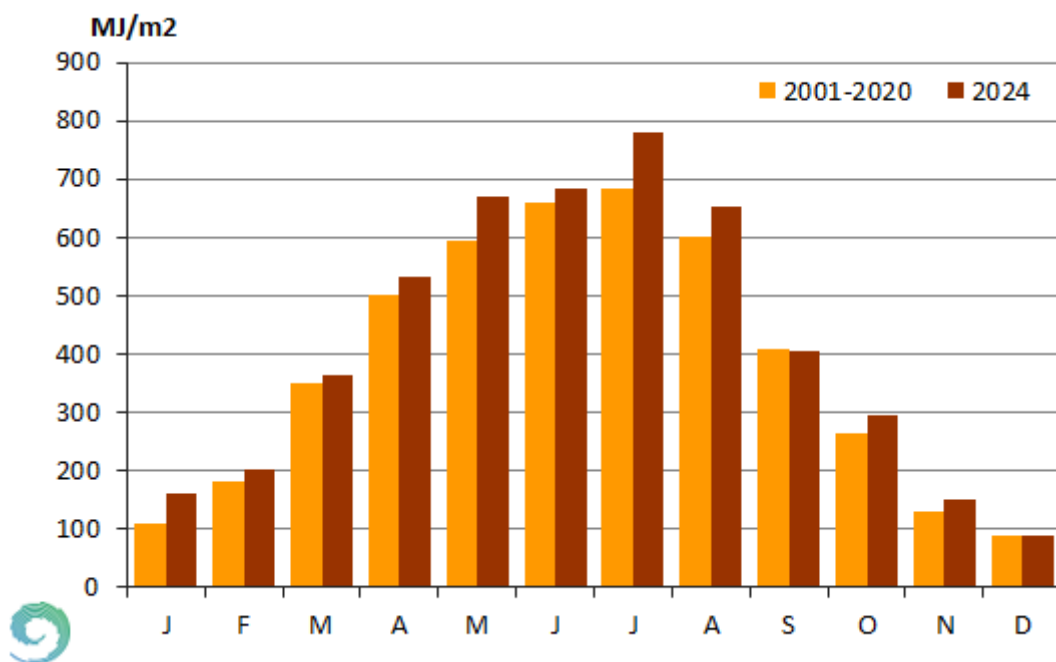
21. ábra: A 2024. évi csapadékösszeg (homogenizált, interpolált adatok alapján)



2024-ben a csapadék jól látható **csökkenést mutat nyugatról-keletre és északról-délfelé haladva**. Északon és a Dunántúl legnagyobb részén általában meghaladta az 500 mm-t, míg az Alföld nagy részére ennél kevesebb csapadék érkezett (21. ábra). Az Alföld déli részén és a Tiszántúlon voltak olyan részek, ahol csupán 350-400 mm közötti csapadék hullott. A hegyvidékeken és a nyugati területeken előfordult, hogy az éves csapadékösszeg meghaladta a 700 mm-t. A legmagasabb évi összeget (863,4 mm) Miskolc Lillafüred-Jávorkút állomáson mértük, míg a legkisebb éves értéket (319,9 mm) Derecskén jegyeztük (1. táblázat).

Globálsugárzás

A Napból közvetlenül érkező (direkt) sugárzás és az égboltról érkező szórt (diffúz) sugárzás összegét globálsugárzásnak nevezzük. Területi eloszlása a domborzati adottságok mellett az átlagos felhőborítottsággal van kapcsolatban. A legmagasabb értékeket a derült nyári hónapokban, sokévi átlag szerint júliusban várjuk. A globálsugárzás évi összege Budapest Pestszentlőrinc állomáson 2024-ben **meghaladta az 2001-2020-as sokéves átlagot**.

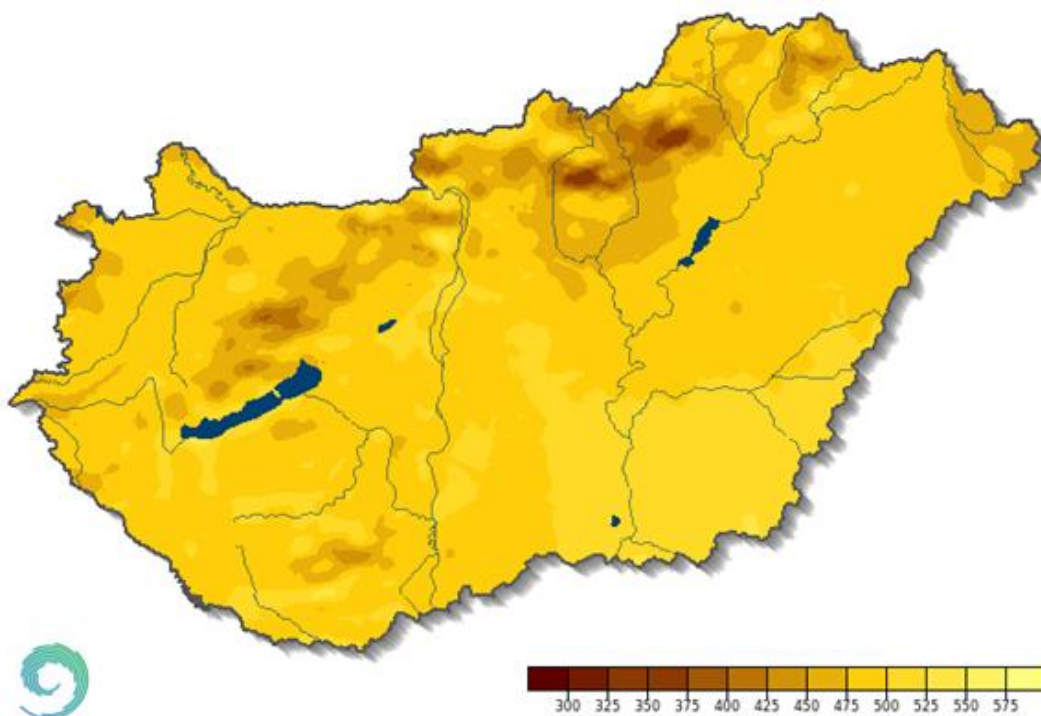


22. ábra: A globálsugárzás évi menete Budapest Pestszentlőrincen 2024-ben és az 1991–2020 időszakban



A legmagasabb havi összeget (781 MJ/m²) ebben az évben júliusban jegyeztük, ami jelentősen meghaladta az ilyenkor szokásos mennyiséget. Csupán szeptemberben volt az ilyenkor megszokottnál kissé kevesebb, decemberben pedig alig valamivel több a globálisugárzás összege (22. ábra). A normáltól vett legnagyobb százalékos eltérés januárban adódott (143%), amit a július (114%), majd a november (114%) követ. A legkisebb százalékos eltérést pedig decemberben figyeltük meg (100,6%).

A 23. ábra a 2024. évi **globálisugárzás összeg területi eloszlását** mutatja be hazánkban. Az Alföldön sütött a legtöbbet a Nap (>500 kJ/cm²), a hegyvidéki területeken volt kevesebb napsütés, ezek közül is kiemelkedik a Bükk, a Mátra (<375 kJ/cm²) és a Bakony (<400 kJ/cm²).



23. ábra: A globálisugárzás országos eloszlása 2024-ben
(homogenizált, interpolált adatok alapján)



Szélsőségek

A HungaroMet Nonprofit Zrt mérései szerint a **2024. év szélsőségeit**, a mérés helyét és idejét az *I. táblázatban* foglaljuk össze.

Elem	Érték	Mérés helye	Mérés ideje
Legmagasabb mért hőmérséklet	41,6 °C	Kelebia	2024.07.16.
Legalacsonyabb mért hőmérséklet	-14,1 °C	Kakucs	2024.01.20.
		Zabar	2024.01.10.
Legmagasabb minimumhőmérséklet	27,7 °C	Pécs Egyetem	2024.08.17.
Legnagyobb évi csapadékösszeg	863,4 mm	Miskolc Lillafüred- Jávorkút	
Legkisebb évi csapadékösszeg	319,9 mm	Derecske	
Legnagyobb 24 órás csapadékösszeg	127,2 mm	Tiszabercel	2024.06.22.
Legvastagabb hótakaró	22 cm	Pilisszentkereszt	2024.11.22.

I. táblázat: Az Országos Meteorológiai Szolgálat mérései szerint a 2024. év