

A 2021. ÉVI TAVI VIHARJELZÉSI SZEZONRÓL

ABOUT THE 2021 LAKE STORM WARNING SEASON

Zsikla Ágota, Szilágyi Eszter

Siófoki Viharjelző Observatórium, 8600 Siófok, Vitorlás utca 17., zsikla.a@met.hu, szilagyi.e@met.hu

Bevezetés

Október végén lezárult a 87. viharjelzési szezon a Balatonnál és a Velencei-tónál, és a 10. teljes viharjelzési szezon a Tisza-tónál.

A szezon a koronavírus világitörvény kitérésének második évében zajlott. Az év eleje óta fokozatosan egyre többek számára vált lehetővé a koronavírus elleni védőoltás felvétele, így a beoltottak számától függően a nyári turisztikai főszezon idejére már lépcsőzetesen sok, az emberek mozgásával kapcsolatos korlátozást enyhítettek. Júliustól azonban a rendelkezések szerint még a sportrendezvények, a zenés-táncos rendezvények, illetve a zárt térben tartott, vagy 500 főt meghaladó szabadterén tartott egyéb rendezvények esetében maradtak a korlátozások, ezeken csak védettségi igazolvánnyal lehetett részt venni. A korlátozások időszakában néhány tóparti zenés tömegrendezvény szervezője továbbra is a program halasztásáról hozott döntést, más rendezvényeket viszont megtartottak. A hagyományos sportrendezvények, így a Balaton átúszás, a Balaton átevezés, triatlon versenyek megtartásra kerültek.

A koronavírus járvány átmeneti lecsengő időszakában a Balaton népszerű hely volt. Augusztusban az országos szinten elfoglalt belföldi vendégéjszakák több mint harmadát a Balaton régióban regisztrálták.

A Balatoni Hajózási Részvénytársaságnál a kompforgalom már 2021. október 17-én elérte a teljes 2019. évi utasszámot, míg országosan a turizmus még nem tért vissza a járvány előtti szintre.

1. A viharjelzési szezon időjárásáról

A tavasz és a nyár időjárása különösen mozgalmasan alakult: bővelkedett erős viharokban, tartósabban szeles, de nyugodtabb időszakok is előfordultak. Lokálisan nagy csapadék, szárazság, kánikula egyaránt megtalálható volt. Ősszel hosszabb, csendesebb periódusok is előfordultak, így az átlagos szélesség ekkor és júniusban volt a legalacsonyabb. Ugyanakkor akadt olyan viharos nap októberben is, amikor a szélesség csak kevéssel maradt 90 km/h alatt. A viharjelzési szezon átlaghőmérséklete nem volt kiemelkedő, Keszthelyen 16,4, Siófokon 17,7 °C-nak adódott, amely az 1971–2000-es évek átlagát közel fél, illetve egy fokkal haladta meg, ugyanakkor 1-2 tized fokkal alatta maradt az előző harminc év átlagának. A szezon csapadékösszege az említett sokévi átlagok 70-80%-át közelítette.

A szélességokról: A szélességeket tekintve a Balatonnál a keleti medence átlagosan szeles, a Tihanytól nyugatra eső rész összességében 7%-kal gyengébben szeles lett. Idén is a tavaszi hónapok voltak a legszelesebbek a szezonban. 2021-ben az erős viharok száma és erőssége az előző három évhez képest növekedett, és számuk megfelelt a 2005–2019-es évek átlagának. Az erős viharok szélességmaximumainak az átlaga az idei szezonban magasnak, 99 km/h-nak adódott.

Erősen viharos napok jellemzése a 2021. évi viharjelzési szezonban

A 2021. évi viharjelzési szezonban kilenc erős (90 km/h-t elérő, vagy meghaladó szélességű) vihar érte el a Balatont és térségét. Szeptember és október kivételével minden hónapra esett ilyen erejű szél; áprilisban és augusztusban három alkalommal is.

A szezon első erősen viharosnak tekinthető napjára nem kellett sokat várni. Április 3-án az ország egy anticiklon peremén helyezkedett el, a magasban pedig egy hideg teknő labilizálta a légkört, erőteljes konvekciót gerjesztve. A nagy nyomási gradiens egész nap erős, időnként viharos (60–70 km/h) északnyugati szelet keltett, a kora délutántól nagy számban feltűnő záporos góccok pedig időszakosan hozzájárultak további 70 km/h-t meghaladó széllesek kialakulásához. Villámtevékenység nem kapcsolódott hozzájuk, azonban a gyors cella áthelyeződés, és a magassági szél lekeveredése a cellák környezetében a balatoni állomásokon sokféle átmeneti szélrohamokat eredményezett. A keleti medencében a siófoki kikötőben 69 km/h volt a legerősebb széllesek, nyugaton Fonyód (81 km/h), a középső medencében Balatonőszöd emelkedett ki 89,6 km/h-val. A felszín közelében 10 fok közelében alakult a hőmérséklet, a magasban az erőteljes hidegadvékció révén a 0 fokos izoterma közel 1 km-es magasságba süllyedt, így a nagyobb

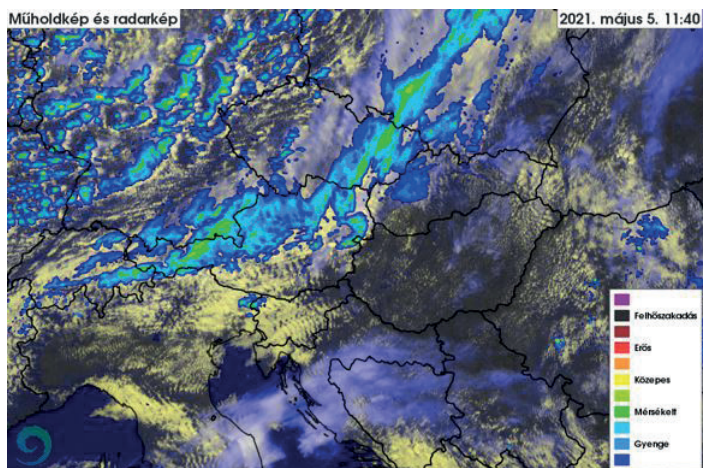


1. ábra. 2021.04.03-án délután a Balatonnál látványos záporok okoztak időszakosan viharos szelet. (fotó: Szilágyi Eszter)

reflektivitású, intenzívebb csapadéktömbök esetén nemcsak zápor, hanem látványos hódara és jégdara zápor is előfordult a Balatonnál (1. ábra).

Április 12. enyhe, ám élénk szeles időt hozott. Egy tőlünk nyugatra hullámzó frontálzóna előoldalán a Balatonnál déli, délnyugati szél dominált. Napközben határozottabb szélgyorsulás főként csak záporos csapadékkal fordult elő, az este folyamán azonban a hirtelen feltámadó, viharossá fokozódó északnyugati szél jelezte egy markáns hidegfront érkezését. Fonyódon (93 km/h), a szigligeti cölöpön (96 km/h) és Balatonmárfiárfüdüdön (97 km/h) is elérte az erősen viharos fokozatot a legerősebb szélhőkés. A szélvihar tartósnak bizonyult, április 14-én estétől kezdődött csupán határozottabb mérséklődés. **Április 13-án** még Keszthely cölöpön, továbbá Szigliget cölöpön volt 90 km/h-t elérő szélhőkés, a folytatásban azonban erősen viharos szél már nem fordult elő egy állomáson sem. A hidegfront markánsnak bizonyult, jelentősen, mintegy 10–12 fokkal visszavetette a hőmérsékletet.

Május elején egy skandináv ciklon hidegfrontja okozott jelentős lehűlést és viharos szelet az országban. **Május 5-én** délelőtt a frontálzóna előterében az előoldali (délnyugati) szelet is már erős lökések kísérték, majd kora délután a front érkezésével az északnyugatra forduló szél egyre többfelé viharossá fokozódott. A közeledő hidegfrontot



2. ábra. 2021.05.05-én záporokkal (bal oldal) és jelentős lehűléssel (jobb oldal) érkezett a hidegfront.

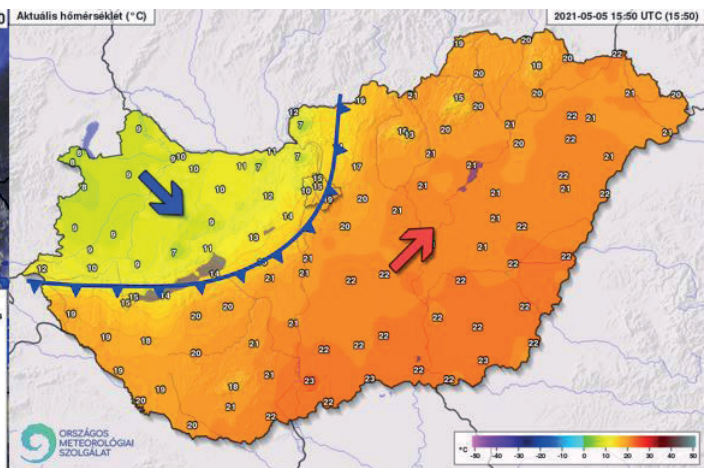
a záporos góccok határozottan kirajzolták, a Szigetközben a frontvonal mentén egy-egy zivatar is feltűnt, melynek kifutószele Mosonmagyaróváron a nap legerősebb szélhőkését produkálta (95 km/h) síkvidéken (2. ábra/bal). A front mozgása jól követhető volt, nyomában jelentős nyomásemelkedés (4 hPa/3h) rajzolódott ki, továbbá a front mögötti hűvösebb levegő elárasztva az északnyugati országrészt rövid idő alatt 12–14 fokos hőmérséklet visszaesést eredményezett (2. ábra/jobbs). A Balatonra késő délután csapott le a viharos szél, Balatonmárfiárfüdüdön a legerősebb szélhőkés elérte a 92,5 km/h-t. A Velencei-tónál az idei szezon legerősebb szélhőkése szintén ehhez a májusi hidegfronthoz kapcsolódott, az agárdi szélmérő 75 km/h-t regisztrált.

Június 25. a károkozó viharok miatt maradt emlékezetes, továbbá az idei szezon legerősebb viharja is ezen a napon csapott le a Balatonra. Egy nappal korábban, június

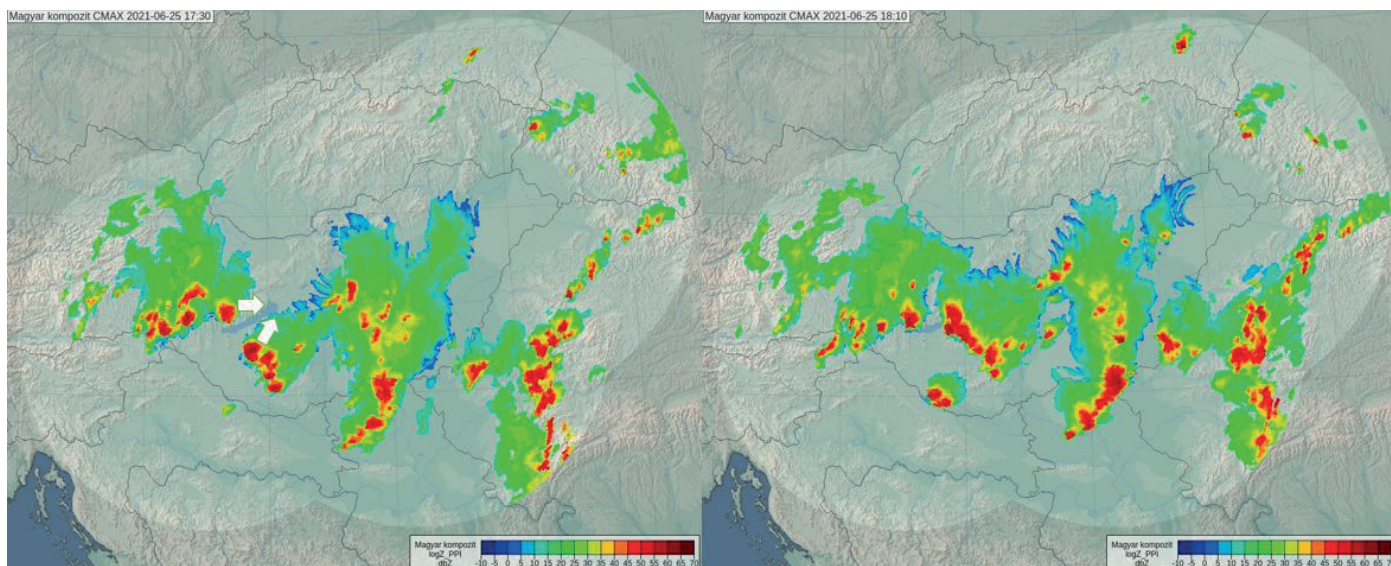
24-én volt hazánkban az év legmelegebb napja (hasonlóan július 8-ával), ekkor a középső országrészben 40 fokkal tetőzött a nyár első hőhulláma. A forró periódust másnap egy markáns hidegfront zárta le. A viharzóna a front előtti forró, labilis légtömegben alakult ki, melyben nagyfokú hasznosítható potenciális energia (CAPE) halmozódott fel. Középszinten egy nedves szállítószalag húzódtott Közép-Európa fölé, mely dél felől a trópusokról szállította a konvektív folyamatok kialakulásához nélkülözhetetlen nedvességet, továbbá a zivatarok kialakulásához szüksé-



3. ábra. 2021.06.25-én igencsak impozáns szupercellák tették tiszteletüket a Balatonnál. (fotó: Szilágyi Eszter)



ges légköri instabilitást tovább erősítette az 500 hPa-on beáramló hideg levegő. A melegszelet fölé benyúló jetstream jelentős szélnyírást okozott, így a helyzet kedvezett heves konvektív viharok kialakulásának (3. ábra). A nap második felében az Alföldön, majd az Alpokalján egyre nagyobb számban tűntek fel szupercellás zivatarok, melyek az alapáramlástól teljesen eltérő mozgásúak voltak. Kísérőjelenségeik között szerepelt felhőszakadás, károkozó jég, 100 km/h-t meghaladó szélrohamok, továbbá Kalocsánál egy tornádót is megfigyeltek. A Balatonnál a konvektív eseményekre kora estig várni kellett, ekkor viszont a tavat egyszerre két szupercella vette célkeresztbe (4. ábra). Kaposvár és Zalaegerszeg irányából egyszerre érkeztek a forgó zivatarfelhők, végül a keleti és a középső medence határára keresztezték egymás útját. Az este folyamán nagy számban épültek fel a Balaton környezetében további zivatarfelhők. Ezek közül az egyik cella este fél 10-kor



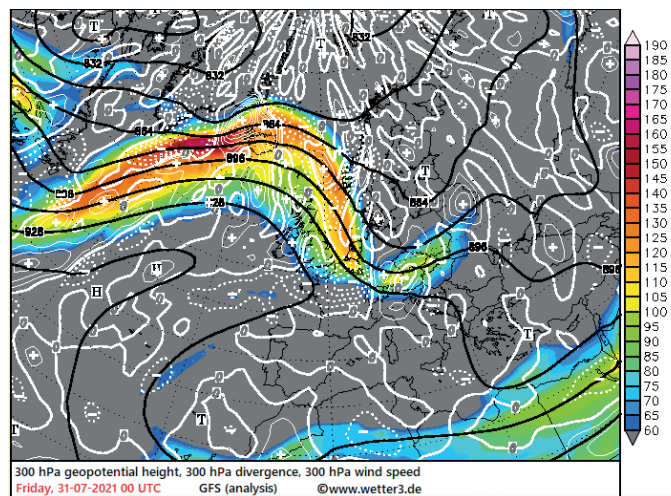
4. ábra. 2021.06.25-én este nyugat és délnyugat felől is „támadtak” a szupercellák a Balatonnál (bal ábra), végül a keleti medence felett keresztezte a két örvény egymás útját (jobb ábra).

a szezon legerősebb szellőkését eredményezte, Balatonmáriafürdőn 112 km/h-s szélrohamot okozva. Az időjárási helyzet részletes elemzését és az események leírását látványos animációk kíséretében az OMSZ honlapján a https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek_tanulmanyok/ rovatban olvashatjuk „Viharzóna Magyarország felett” címmel.

Július 17. is az erősen viharos napok közé tartozik. A hónap közepén egy légörvény közelítette meg a Kárpát-medencét, amely a megelőző napokban pusztító zivatarokat okozott Nyugat-Európában. Az OMSZ honlapján erről részletesen is olvashatnak (https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=3062&hir=Villamarviz_Nyugat-Europaban). A ciklon áramlási rendszerében nagy mennyiségű nedves levegőt szállított térségünkbe is. Az örvény karjaiba rendeződve napról napra nagy számban fejlődtek a záporok, zivatarok. A konvektív góckhoz gyakran intenzív csapadék, viharos erejű kifutószél és jég is kapcsolódott. A legnagyobb csapadékkal járó helyzetek július 16. és 19. között alakultak ki az országban. Ekkor a konvergencia vonalak mentén lassú mozgású zivatarokat figyelhattunk meg, amik jellemzően a rendszer áthelyeződésével ellentétes irányban fejlődtek. Eredményül Siófokon július 17-én este egy óra leforgása alatt közel 60 mm-nyi csapadék zúdult le. Ez volt az idei nyári szezon legnagyobb csapadékkal járó helyzete a Balatonnál. A legnagyobb szellőkés ezúttal a siófoki cölöphöz kapcsolódott (111 km/h), de a keszthelyi-öbölben is mértek 90 km/h feletti értékeket.

Július végén (30–31-én) a Kárpát-medence egy a Spanyolországtól egészen a Baltikumig hosszan elnyúló frontrendszer előoldalán, a labilis meleg szektorban helyezkedett el. A nagy magasságban futó jet stream napközben még az országtól viszonylag távol, Nyugat-Európában húzódott, majd estére a jetmag jobb belépő ága már egyre közelebb került a nyugati országhatárhoz, és az Alpok felett erőteljes feláramlást gerjesztett. Így adottak voltak a feltételek, hogy az éjszaka folyamán akár hevesebb zivatarok is kialakuljanak. Az este folyamán a jetmaghoz kapcsolódó magassági

divergencia, továbbá az Alpok együttes emelőhatása támogatta az intenzívebb cellák kialakulását (5. ábra). A zivatarok késő este a nyugati országhatárt már szervezett formában lépték át, végül a squall line éjfélét követően húzódott rá a Balaton nyugati medencéjére. Ekkor Fonyódon a szél sebessége elérte a 98 km/h-t, míg a keszthelyi cölöp 107 km/h-s szellőkést rögzített. A konvektív rendszer intenzív villámtevékenység és viharos kifutószél kíséretében szelte át a Balatont, majd a Velencei-tóhoz érve legyengült.



5. ábra. 2021.07.31-én a magassági futóáramlás szélmaximuma közel került hazánkhoz, így a jetmag jobb belépő ágának jelenléte is támogatta hevesebb zivatarok kialakulását. (Forrás: wetter3.de)

Érdekesség, hogy a július 31-i országos szélrekord szintén a Balatonhoz kapcsolódik, 2004-ben Balatonfüreden volt hasonló szélvihar 110 km/h-t meghaladó szélrohamokkal.

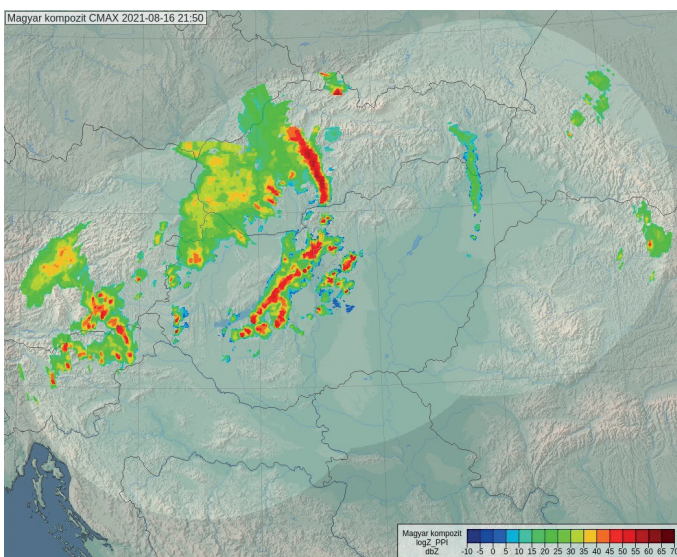
Augusztus 1-jén is igencsak aktív volt a légkör. Északnyugat felől egy hullámzó frontálzóna közeledett, melynek előterében a forró, labilis légtömeg támogatta az erőteljes gomolyfelhő-képződést. A térségben már hajnaltól zivartevékenység zajlott, majd napközben még több hullámban érkeztek a tóhoz a konvektív rendszerek, melyek közül



6. ábra. 2021.08.01-jén a Balatonnál libasorban követték egymást a szupercellák. (fotó: Kurcsics Máté)

a frontvonalhoz kapcsolódó délutáni csapadékzóna tartogatta a leghevesebb példányokat. Ekkor az erőteljes vertikális szélnyírás, illetve részben a megnövekedett horizontális szélnyírás támogatta a front mentén látványos, forgó zivatarfelhők létrejöttét, így a Balatonnál csaknem libasorban követték egymást a peremfelhős zivatarok a nap második felében (6. ábra). Augusztus első napján összesen 5 alkalommal figyelhetünk meg szupercellát, így látvány szempontjából a viharjelzési szezonban ez a nap bizonyult a legígéretesebbnek. A hevesebb zivatarok viharos kifutószéllel csaptak le a Balatonra. A legerősebb szellőkést a fonyódi szélmérő jegyezte fel (95 km/h), de például az újonnan üzembe helyezett balatonszemesi cölöp is 90 km/h-s szelet mért. Az augusztus elsejei nagytérségű időjárási helyzetet, az országos, és helyi időjárási események részletes leírását felhőfilm animációval kiegészítve a https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=3077&hir=Messzirol_jott_vihar:_az_augusztus_1-i_zivataros_nap_meteorologiai_hattere elérhető tanulmány mutatja be.

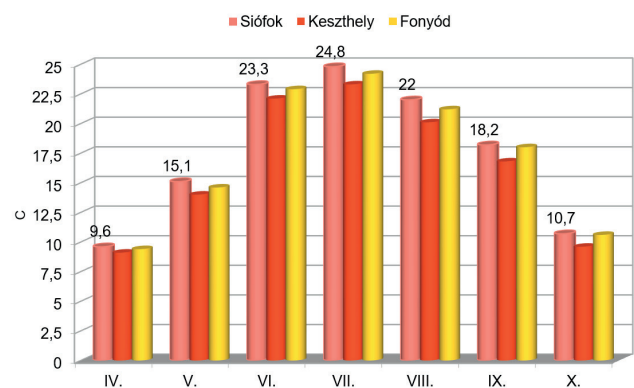
Augusztus közepe (16–17.) időjárási szempontból igen csak mozgalmas napokat hozott. A 40 fok közelében tetőző kánikulát augusztus 16-án egy markáns hidegfront törte



7. ábra. 2021.08.16-ról 17-re virradóan egy hidegfront vonult végig a Balatonon heves zivatarok kíséretében.

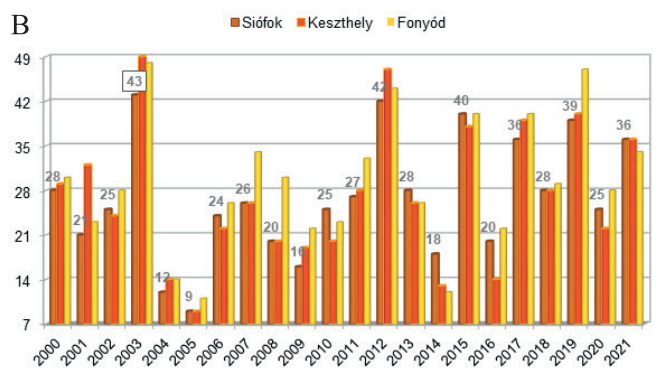
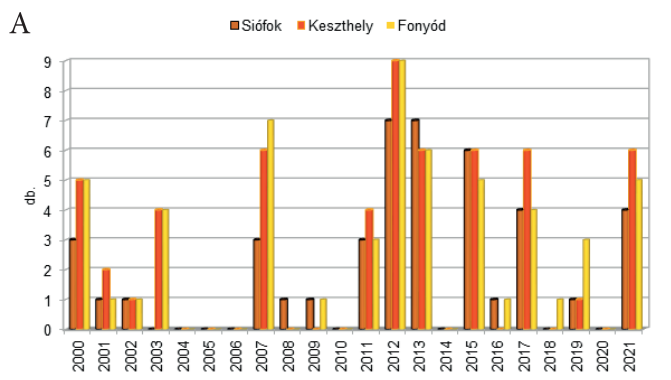
meg, mely impozáns zivatarrendszer kíséretében vonult át a Balatonon (7. ábra). A front érkezését késő este a hirtelen északnyugatra forduló és viharossá fokozódó szél jelezte. A szélsébség az éjszaka folyamán többször is átlépte a 90 km/h-t. Balatonöszödön 102 km/h volt a szélmaximum, de Siófokon és Balatonaligán is elérte a legnagyobb szellőkés az erősen viharos fokozatot. Augusztus 17-én délig kitartott a viharos szél, amelynek nyomán jelentősen visszaesett a hőmérséklet, pár napra megszűnt a hőség. Összességében ez volt az idei szezon második legerősebb, egyben szezonzáró erős vihara.

A hőmérsékleti viszonyokról: A szezon középhőmérséklete az átlagosnál hűvösebb tavaszról és októberből, valamint az átlagosnál melegebb nyárból és szeptemberből tevődött össze. A nyári hónapok középhőmérséklete Siófokon elérte a 23,3, Keszthelyen a 21,8 °C-t, ami mindkét helyen 1,2 fokkal haladta meg az 1991–2020-as évek



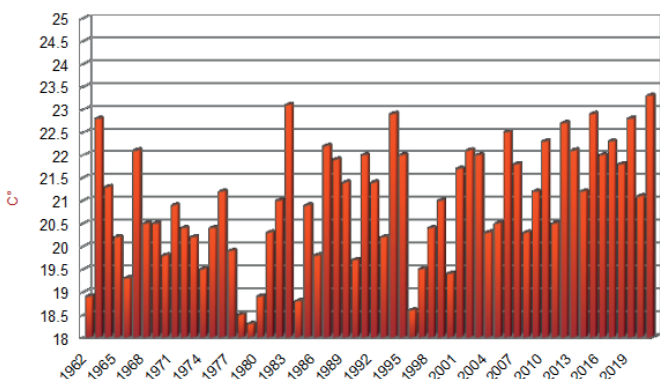
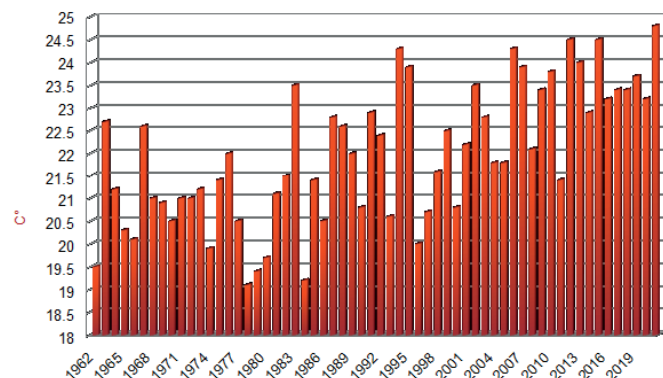
8. ábra. A balatoni állomások havi középhőmérsékletei 2021-ben.

átlagát, illetve Siófokon már 2,7, Keszthelyen 2.0 fokkal az 1971–2000-es évek átlagát. Így 2021 nyara a Balatonnál bekerülhetett az 1901 óta mért első tíz legmelegebb nyár közé (8. ábra). Május első felében már egyszer közelítette a hőmérséklet a 30 fokot, de utána tartósan lehűlt az idő. Az igazán meleg időszak június 16. és augusztus 22-e között zajlott. A hőségnapok száma ebben az időszakban a meteorológiai főállomásokon 34, 35 nap volt, míg más típusú (és a parttól valamelyest távolabb is lévő) állomásokon a 40 napot is meghaladta. Szeptember hónapban átlagosan 1 nap még mérhettünk 30 fokot elérő hőmérsékletet.



9. ábra. A forró napok (a), és a hőségnapok (b) évenkénti alakulása a Balatonnál a XXI. században.

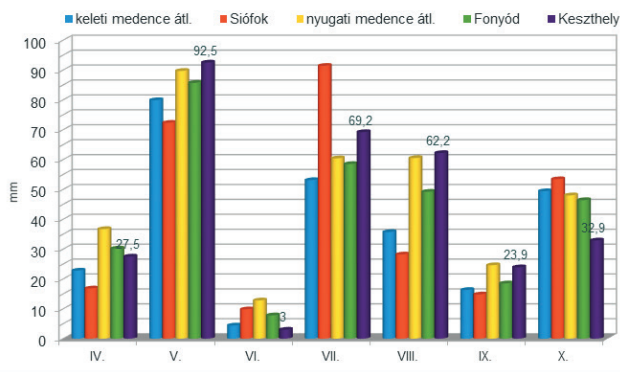
A forró napok számában többségében júniusra és júliusra korlátozódott, de volt ahol augusztusra is esett egy-egy ilyen nap. Az említett értékek a XXI. században már sajnos nem egyedülállóak (9. a, b ábra). A nyár legmelegebb hónapja



10. ábra. A július havi átlaghőmérsékletek 1962–2021 között Siófokon (a) és Keszthelyen (b) (INDA adatbázis).

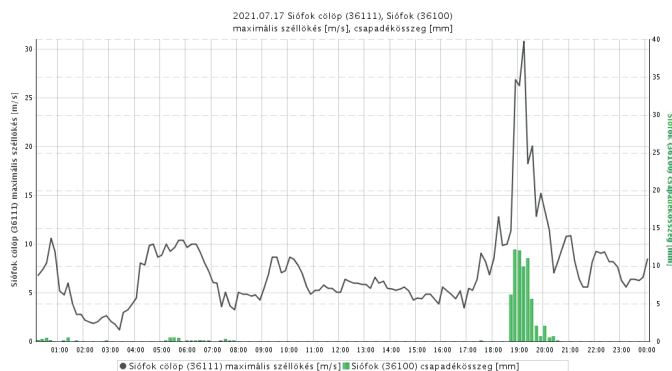
a július volt, ami Siófok tekintetében viszont rendkívülinek (havi átlag: 24.8 °C) is bizonyult; ilyen magas értéket még nem mértek a rendszeres mérések kezdete óta (10. a, b ábra). Keszthelyen – ugyancsak a mérések kezdete óta – az idei volt a második legmelegebb július (havi átlag: 23,3 °C). A hónap és egyben az év legmelegebb napja július nyolcadika volt, amikor Siófokon 38,5, Fonyódon 37,7 fokig emelkedett a léghőmérséklet. Siófok esetében ez az érték abszolút rekord is lett, eddig még soha nem mértek az állomáson ilyen magas hőmérsékletet. A nyár folyamán több napi rekord is megdőlt: Siófokon júliusban újabb egy, júniusban két napon, Keszthelyen pedig egy, illetve három napon.

A csapadékviszonyokról: A 2021-es szezonban a Balaton keleti medencéjében átlagosan kb. 262 mm, a nyugati részen 333 mm csapadék hullott, ami a sokévi átlaghoz képest legalább 30, illetve 20 %-os hiányt jelent. A csapadék a szezon folyamán meglehetősen egyenetlen eloszlásban hullott. A legszárazabb hónapok a június és a szeptember voltak. A júniusi csapadékmennyiség a keleti medence térségében jellemzően 10 mm alatt maradt, míg nyugaton átlagosan 13 mm körül alakult (11. ábra). Országosan is elmondható, hogy 1901 óta ez volt a legszárazabb június



11. ábra. Havi csapadékösszegek a Balaton térségében a 2021. évi szezonban.

(https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekesssegek_tanulmanyok/index.php?id=3049&hir=Extrem_szarazsag_es_forrosag_2021_juniusaban). Az ugyancsak száraz szeptemberben az elvárt mennyiség (1991–2020 átlag alapján) 30%-a, áprilisban átlagosan a 60–90%-a hullott a Balatonnál.



12. ábra. Zivataros kifutószél és csapadékösszegek 2021.07.17-én Siófok, ill. Siófok-cölöp mérőhelyen.

A legtöbb csapadék a Balaton túlnyomó részén májusban esett: 70–110 mm, eső, zápor formájában, de 4 napon a térségben zivatar is előfordult. Ugyanakkor Siófokon például júliusban hullott a legnagyobb mennyiség; összesen 91,4 mm, ebből 61,7 mm július 17-én, zivatarral kísért felhőszakadás formájában, másfél óra leforgása alatt (12. ábra). Az őszi hónapokban a csapadék legnagyobb része szeptember második, illetve október első felében hullott.

2. A viharjelzések és a vízbiztonság

A 2021. évi szezonban az összesített (I.+II. fok) fenntartási idők a Balatonnál nem érték el az 1900 órát. Az elsőfokú viharjelzések fenntartási ideje a nyugati-medencében átlag körül, a keleti medencében az átlagosnál 75 órával magasabban alakult. A másodfokú viharjelzések fenntartása csökkent, és minden medencében kevéssel 500 óra alatt maradt (1. táblázat), ami a szezon összóraszámának kevesebb mint 10%-a, és az eddig elért legalacsonyabb érték a héthónapos viharjelzési szezon bevezetése óta. A Velencei-tónál ez az érték 4,3% (222 óra). Az első

és másodfokú viharjelzések fenntartására legrövidebb ideig a Tisza-tónál volt szükség. Az elsőfokú viharjelzés 667 órát, a másodfokú viharjelzés mindösszesen 164 órát volt érvényben, amely számok az eddigi szezonok legalacsonyabb értékét jelentik.

A viharjelzések kiadásakor, illetve a prognózisok frissítésekor az információk az internetre kerüléssel egy időben jutottak el a Balatoni Vízügyi Rendőrkapitánysághoz és a Vízügyi Magyarországi Szakszolgálatához, hogy felkészülhessenek egy esetleges mentési helyzetre, havária megelőzésére.

A Vízügyi Magyarországi Szakszolgálat által összesített alapján a 2021-es szezonban 257 fő vízből mentésük volt. A Balatoni Vízügyi Rendőrkapitányság munkatársai a viharjelzési szezonban 194 esetben összesen 410 fő fürdőzőt, vízibiciklist, csónakost, vitorlást mentettek ki a vízből, ami az átlagosnál magasabb érték. 2021. április 1. és október 31. között így is sajnos 16 ember fulladt a Balatonba.

A 2021. évi szezonban kiadott balatoni viharjelzések statisztikája

2021. Balaton medencék	a kiadott viharjelzések száma db.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	összesen IV-X. db.
Nyugati	I. fok db	24	35	22	23	30	17	15	166
	II. fok db	10	17	12	22	12	4	5	82
Középső	I. fok db	22	35	18	20	30	15	18	158
	II. fok db	11	20	11	17	13	2	7	81
Keleti	I. fok db	20	30	24	23	33	16	18	164
	II. fok db	14	18	10	19	15	3	6	85

2021. Balaton medencék	fenntartott órák száma	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	összesen IV-X. db.
Nyugati	I. fok óra	246.8	307.9	127.9	214.8	158.1	138.8	167.1	1361
	II. fok óra	104	96	48.8	89.6	76.3	33.9	43.3	492
Középső	I. fok óra	232.4	295.7	98	204.9	181.8	159.9	149.7	1322
	II. fok óra	109.4	111.2	50.4	81.2	70.4	30.2	40.6	493
Keleti	I. fok óra	240.8	288.9	105.3	203.6	199.2	178.5	155.5	1372
	II. fok óra	112.1	109.4	47.5	75.9	76.4	36.8	41	499

1. táblázat. A 2021-ben kiadott balatoni viharjelzések és a viharjelzésben fenntartott órák összesítése.