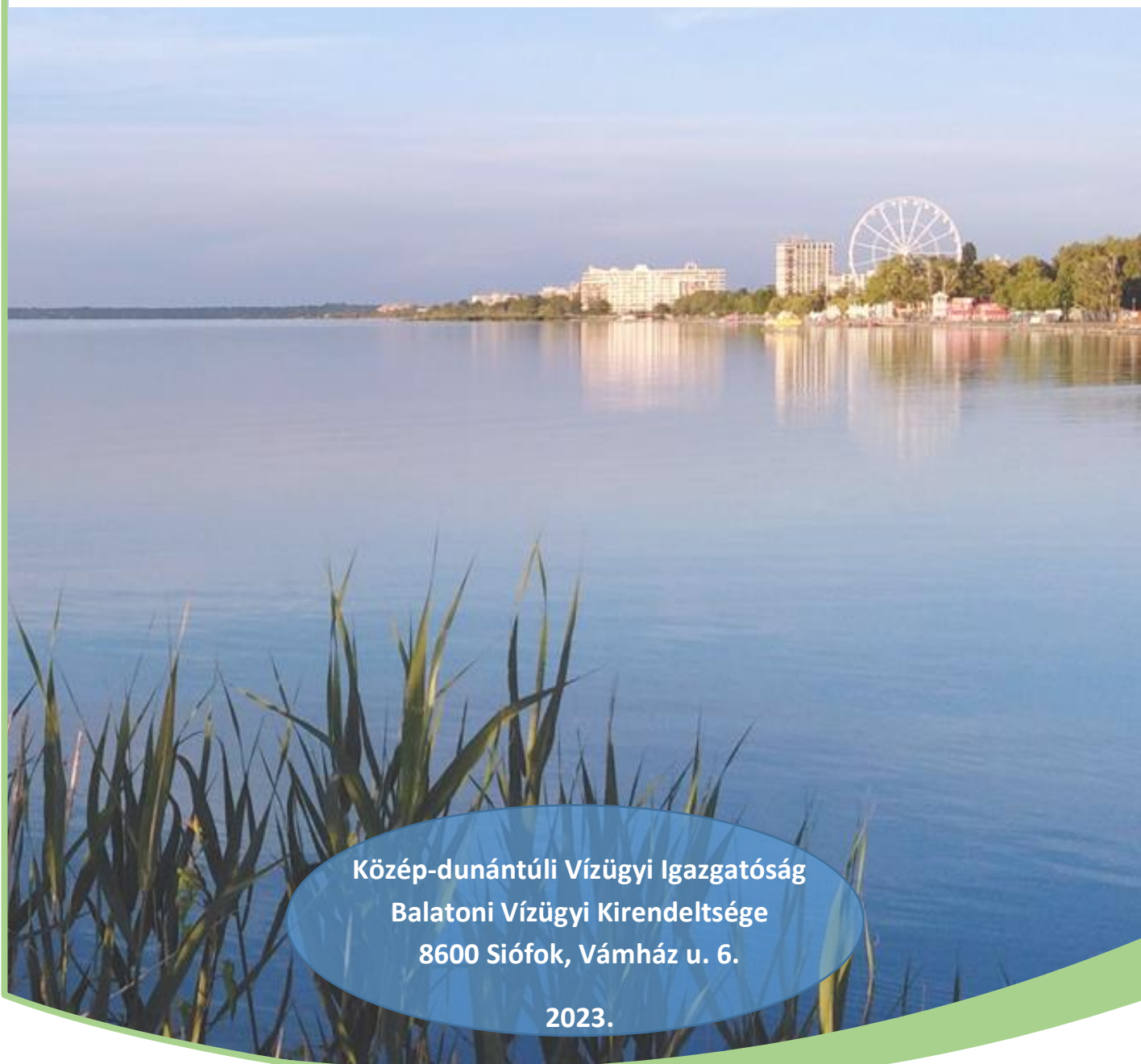


A BALATON ÉS A TÓRÉSZEK HAVI VÍZHÁZTARTÁSI JELLEMZŐINEK MEGHATÁROZÁSA

2022.



Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság
Balatoni Vízügyi Kirendeltsége
8600 Siófok, Vámház u. 6.

2023.

TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
I. BEVEZETÉS	2.
II. VÍZHÁZTARTÁSI JELLEMZŐK SZÁMÍTÁSA.....	3.
Csapadék	3.
Hozzáfolyás	3.
Párolgás	3.
Vízfelhasználás	4.
Lefolyás	4.
Vízkészletváltozás	4.
III. ZÁRÓHIBÁK SZÉTO SZTÁSA.....	5.
IV. A BALATON 2022. ÉVI VÍZHÁZTARTÁSI VISZONYAI.....	5.
ÖSSZEFOGLALÁS	14.

I. BEVEZETÉS

A Balaton 2022. évi vízmérleg elemeinek meghatározását, a vízháztartás jellemzőit magába foglaló alapképletből kiindulva végeztük:

$$K = C + H - (P + V_k + L), \quad (1)$$

ahol:

- C - a tó felületére hulló csapadék
- H - a felszíni hozzáfolyás
- P - a vízfelszín párolgása
- V_k - a tavat közvetlen érintő vízelhasználás
- K - a tó vízkészletváltozása
- L - a tóból a Sión keresztül levezetett vízmennyiség.

A KBVR (Kis-Balaton Vízvédelmi Rendszer) zárószelvényében a Zala–Fenékpusztai torkolatnál 2022-ben egy korszerűbb ultrahangos mérőeszköz adatai alapján történt az évi hozzáfolyás meghatározása. A Zala hozamszámítását a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság végezte.

A Nyugati–övcSATORNÁN és a Keleti-Bozót-árkon telepített ultrahangos vízhozammérő eszközök adatainak feldolgozását az üzemeltető, a Dél-dunántúli Vízügyi Igazgatóság képezte.

A Szigligeti öböl befolyó vizek meghatározásának pontosságát a kivitelezési szakaszba került „Preventív intézkedések a Balatont érintő vízminőségi problémák hosszútávon fenntartható kezelésére” KEHOP 1.3.0-15-2017-00018 projekt vízelterelései, lezárásai, vízkormányzásai, a vízfolyásokon folyó kotrási és építési tevékenységek csökkentették. A vízhozamok meghatározásakor esetenként alkalmazott módszerek pontatlansága (adathiányok pótlása, becslés, stb.) a záróhibák szétosztásakor figyelembe vételre kerültek.

A mérleg egyéb adatai és a mérési eredmények a DÉDUVIZIG és a NYUDUVIZIG vízrajzi osztályától, valamint a KDTVIZIG Balatoni Vízügyi Kirendeltsége és a központi vízrajzi osztálytól származnak. A belvízbevezetések adatait a DÉDUVIZIG vízrendezési és öntözési osztályától, míg a vízkivételi és vízhasználati adatok a KDTVIZIG vízvédelmi osztálya és a DRV Zrt. adatszolgáltatása alapján kerültek meghatározásra. A párolgásmérés Siófok és Keszthely állomások mért adatai alapján történtek, azonban a tanyakeresztesi széladatok szélárnyék miatti alábecslése okán csak a siófoki széladatokkal dolgoztunk. Jégjelenségek értékeléséhez 7 állomás webkamerás megfigyelését vettük figyelembe, miután a szemesi

észlelés is megszűnt. A Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság vízrajzi osztálya alá tartozó laboratórium a tápanyagterhelési mérlegek készítését 2017-ben újra indította, az annak alapadatául szolgáló törészenkénti vízmérlegeket a 10. sz. táblázat szerint számítottuk.

II. VÍZHÁZTARTÁSI JELLEMZŐK SZÁMÍTÁSA

Csapadék

A csapadékmérő állomások esetében az automata csapadékmérők adatai alapján számítottuk a havi összegeket, a kézi észlelés adataiból csak adathiány esetén pótolunk értékeket. Ezen a módosítások hatása is figyelembe lett véve a záróhibák szétosztásakor. A táblázatban az összes megbízhatónak ítélt partközeli automata hidrometeorológiai állomás adatát figyelembe vettük, így Ábrahámhegy állomással kiegészült a hálózat. A mérlegszámítás csapadék idősora matematikai átlagolással készült.

Hozzáfolyás

A részvízgyűjtők és törészek lehatárolása nem változott. Az I. törészhez történő hozzáfolyás a Zala-vízgyűjtő és a Keszthelyi-hegység viszonyait tükrözi.

A 3-4. részvízgyűjtő a tapolcai-medence, az 5. részvízgyűjtő a felvidék, a 6. részvízgyűjtő a félszigettől K-re eső vízfolyásokról tájékoztat. A 7. részvízgyűjtő becsült értéke a tó közvetlen parti hozzáfolyását adja, míg a déli part befolyóiról és a belvizes szivattyúzási értékekről a 8-9. részvízgyűjtők tájékoztatnak (3. sz. táblázat).

Az I. fejezetben leírtak szerint történt a Zala, a Nyugati-övcSATORNA, a Keleti-Bozót-árok és a szigligeti öblözet hozzáfolyás értékeinek meghatározása. A többi részvízgyűjtő hozzáfolyásának számítása nem módosult, folyamatos vízállásrögzítéseken és vízhozam méréseken keresztül képeztük a befolyók középvízhozamát (3. sz. táblázat). A belvízcsatornák szivattyú teljesítménye alapján meghatározott havi középvízhozamot is közzétesszük (2. sz. táblázat) egyéb adatelemzésekre nyújtva lehetőséget.

Párolgás

A számításnál alkalmazott egyenlet is változatlan:

$$P = a(E - ev) \times (0,59 + 0,013v)^n$$

ahol:

- a** - az évszaktól függő korrekciós tényező
- E-ev** - telítési hiány (mbar) 2 állomás alapján
- v** - közép szélsébség (m/s) Siófok állomás alapján
- n** - a hónap napjainak száma.

A párolgás számításához szükséges alapadatokat a 4. sz. táblázatban tüntettük fel. A telítési hiány képzése Siófok-Keszthely automata meteorológiai állomás mért páratartalom adatain keresztül került meghatározásra. A széladatoknál csak a siófoki állomás széladatait tudtuk figyelembe venni. A mérleg záróhibáinak szétoztásakor Balatonakali állomás mért kádpárolgását is figyelembe vettük.

Vízfelhasználás

Az ivó-, ipari- és mezőgazdasági vízkivételek, valamint a tisztítás után bevezetett szennyvizek mennyiségéről tájékoztat az 5. sz. táblázat. Az adatok a vízhasználók OSAP bevallása alapján készültek. Jelentős ipari vízkivétel a tóból a SAL-X Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. (Balatonfűzfő) felszámolásával megszűnt, 2022-ben ipari vízkivétel nem történt. Mezőgazdasági (öntözési célú) vízkivétel 179 em³ nagyságrendben realizálódott. A legjelentősebb vízhasználó továbbra is a DRV, ivóvíz-szolgáltatóként, 10 Mm³-t meghaladó mennyiséggel.

Lefolyás

2022-ben nem történt vízeresztés a tóból. A Sió-csatornán felhozni tervezett 4 db nagyméretű hajótest mozgatása - a Balaton vízkészletében már 2021 nyár elejétől jelentkező, majd 2022 teljes évében elmélyülő - vízkészlet hiány miatt nem valósult meg. A hajók szállításának tervezett ideje 2022. év májusa volt, azonban a tó átlagvízszintje egész évben jelentősen alatta maradt a szabályozási vonal aktuális havi értékének.

Vízkészletváltozás

A 7. sz. táblázatban követhető nyomon a mért készletváltozások havi alakulása.

A 8. sz. táblázat a mért és számított készletek eltérését és a záróhibák szétoztását mutatja.

A mért készletváltozás megállapítása (a tó átlagvízszint számítása) 2022. évben is megbízható volt, tartós adathiány Balatonakali és Tihany állomás távjelzett vízállás adatsorában nem fordult elő.

III. ZÁRÓHIBÁK SZÉTO SZTÁSA

A mérleg készítése, a záróhibák széto sztása a 8. sz. táblázaton keresztül kísérhető nyomon, a kész mérleget a 9. sz. táblázat és a 2. ábra tartalmazza.

A záróhiba évi összege 80 tómm-re adódott, ami számszerúsi a mérlegszámítás két módszere (a monitoring rendszer adatainak gyűjtésével és ezekből számított vízkészletváltóás módszere, valamint a tó mért átlagvízállásából számított vízkészletváltóás módszere) közötti évi eltérés mértékét. 2022-ben a csapadékösszegeket 36 tómm-rel, a hozzáfolyások értékét 16 tómm-rel csökkentettük, vagyis a bevételi oldalon, éves szinten a mért értékeket 52 tómm-rel módosítottuk az I. és II. fejezetekben leírtak miatt.

A párolgásokat a 2022. évi zárómérlegben összesen 27 tómm-rel, a vízelhasználások értékét 1 tómm-rel növeltük. A vízeresztések értékeit, annak hiányában, nem módosítottuk a záróhibák széto sztásakor.

IV. A BALATON 2022. ÉVI VÍZHÁZTARTÁSI VISZONYAI

A 9. sz. táblázat a tó 2022. évi vízmérlegét, a 11. sz. táblázat és az 3. ábra a 90-es évek elejétől mutatja a mérlegelemek alakulását.

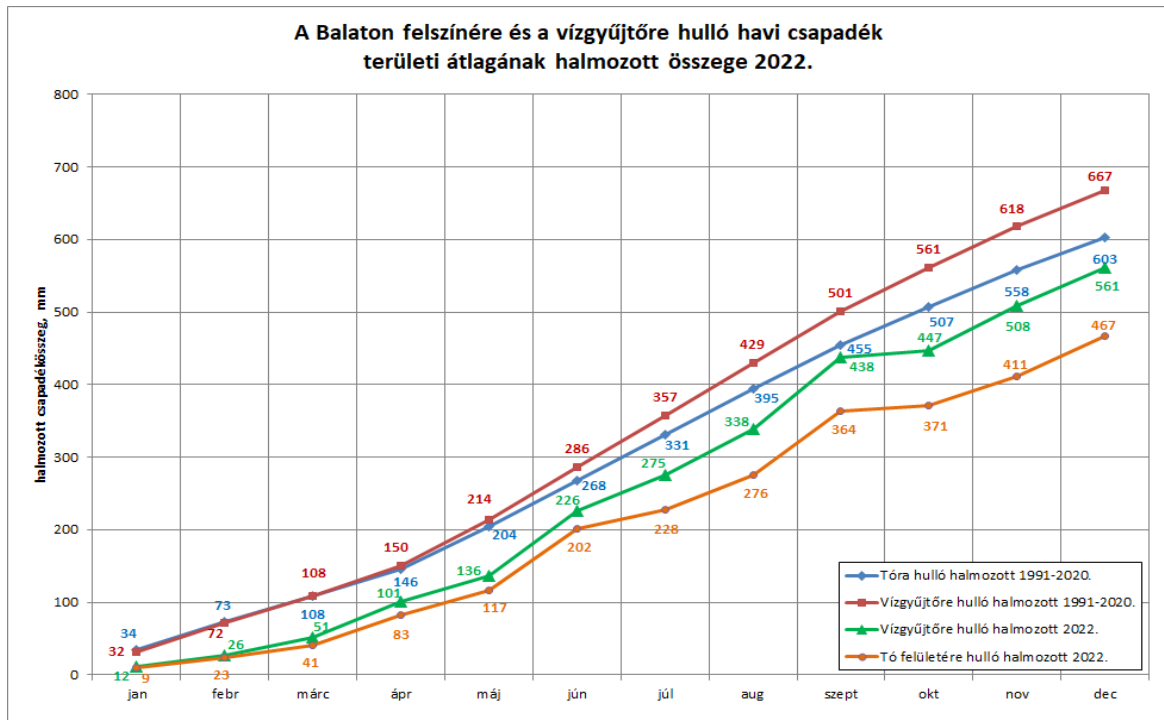
A léghőmérsékleti viszonyok alakulását 8 partközeli automata hidrometeorológiai állomás havi középhőmérsékleti adatai alapján értékeljük. A 2022. évet enyhe tél jellemezte, az év elején és végén is. Az összes állomás január havi középhőmérsékleti átlaga pozitív volt (+1,2 °C felett). Jég január 13-tól 19 napon keresztül képződött a tavon, azonban mindösszesen 4 napon keresztül volt állójég. A jég vastagsága nem engedte meg sem a nád vágását a tavon, sem a biztonságos téli sportok engedélyezését. Tartós havazás nem alakult ki a vízgyűjtőn, így hóban tárolt vízkészlet sem tudott képződni. Év végén sem kedveztek a pozitív havi középhőmérsékletek a hóban tárolt vízkészlet, és a balatoni jég kialakulásának. Leghidegebb hónapunk a január volt, +1,5 °C átlag hőmérséklettel. Legmelegebb hónap a július-augusztus volt, 23,3 °C átlaghőmérséklettel, maximális léghőmérsékleti értéket július 24-én Balatonedericsen mértünk, 37,6 °C–ot. Havi középhőmérsékletek tekintetében mind a 3 nyári három hónapban 22 °C–ot meghaladó havi középhőmérséklet értékeket regisztráltunk. Az évi középhőmérséklet 12,3°C volt.

Május-szeptember hónapokban a havi vízhőmérsékletek átlaga 20 °C felett volt még a mederközeli mélységekben is, a legmagasabb vízhőmérsékletű nap július 23-án volt 30°C-ot meghaladó vízhőmérséklettel.

Havi csapadékösszeg szempontjából kiemelkedő hónap volt a június és a szeptember, amikor a parti állomások havi összege helyenként meghaladta a 100 mm értéket. Ezek az értékek a havi 100 és 30 éves idősorok értékeinél 26 és 54 %-kal magasabbak. A legtöbb havi csapadékösszeg Keszthely-tanyakereszt állomáson hullott (140,6 mm) június hónapban. Napi csapadékjelenség szempontjából június 22-én Balatonedericsen 43,0 mm csapadékot regisztrált az automata csapadékmérő, ami az évben a legcsapadékosabb nap volt. A legkisebb területi csapadékösszeg a tó felületére október hónapban hullott, azonban a január is rendkívül csapadékhiányos hónapnak bizonyult. Az év 9 hónapjában sokéves átlagok alatti csapadéértékek rendkívüli aszályt okoztak, amit a helyi nagycsapadék jelenségek csak kis mértékben tudtak mérsékelni.

A tóra hullott **csapadék éves összege** 2022. évben **467 tómm** volt. Ez az érték 22 %-kal maradt el az utolsó 30 éves (603 tómm) és 24 %-kal a 100 éves átlagtól. Ez idáig 2011-ben mértük az eddigi sokéves minimumot (309 mm), 2010-ben pedig a sokéves maximumot (929 mm). Az alábbi szövegközi ábrán összehasonlítottuk a tó felületére és a vízgyűjtőterületre hulló csapadékok mennyiségét.

A vízgyűjtőre hulló 2022. évi csapadékmennyiség 94 mm-rel meghaladja a tó felületére hulló mennyiséget. A vízgyűjtőterületen ugyanazok az időbeli anomáliák jelentkeztek, mint a tó felületén, azonban az utolsó 30 év átlagában a tó felületét 10 %-kal kevesebb csapadék éri, mint a vízgyűjtőt.



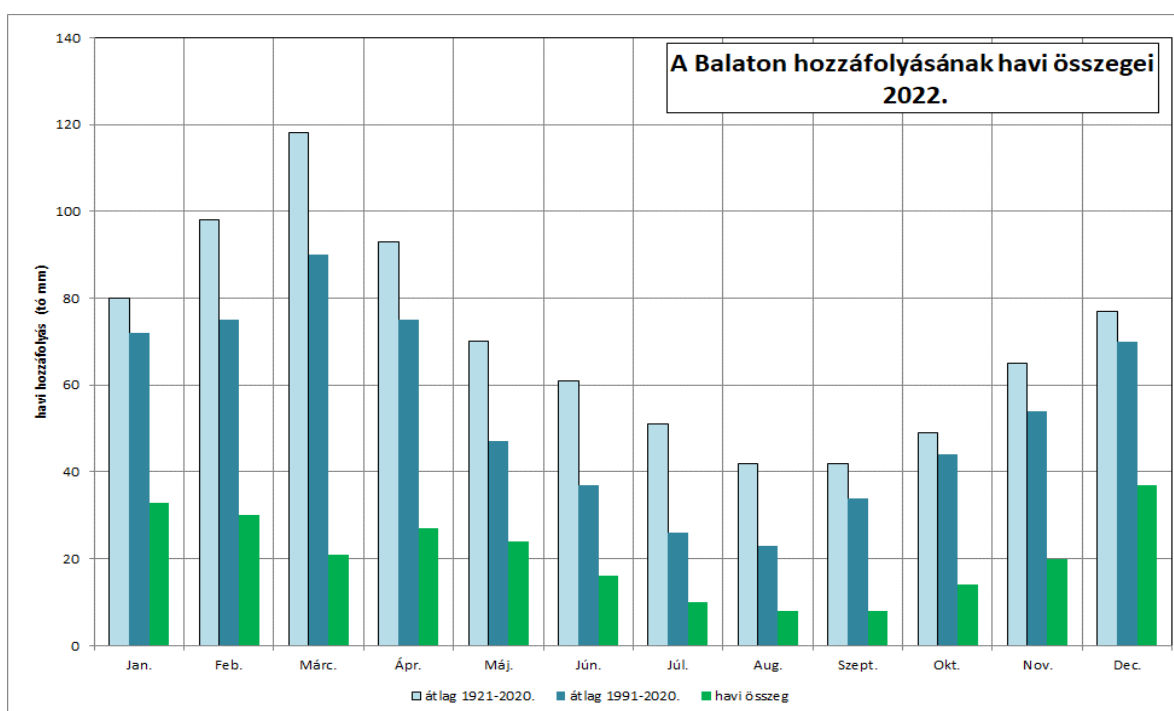
KDTVIZIG Balatoni Vízügyi Kirendeltség és OVF

A 2000. évtől (az első negatív természetes vízkészletű évtől) szövegtáblázatban részletesen is feltüntetjük a tóra hulló csapadékok alapján a csapadékhányos (pirossal jelölt) éveket.

Év	csapadékösszeg (tómm)	100 év átlaga (tómm) 1921-2020.	Utolsó 30 év átlaga (tómm) 1991-2020.
2000.	457	618	603
2001.	521		
2002.	541		
2003.	509		
2004.	660		
2005.	693		
2006.	520		
2007.	734		
2008.	526		
2009.	575		
2010.	929 (max.)		
2011.	309		
2012.	421		
2013.	673		
2014.	786		
2015.	563		
2016.	652		
2017.	587		
2018.	694		
2019.	648		
2020.	543		
2021.	477		
2022.	467		

A táblázatból jól látszik, hogy az elmúlt 23 év 61 %-a csapadékhiányos volt, és az utolsó három év újra halmozódó hiányt tükröz. Ez már előrevetíti a természetes készletek 2022. évi összegének alakulását.

A tó vízkészletét alakító **2022. év havi hozzáfolyások** folyamatát az alábbi szövegközi ábrán is feltűntettük a 100 éves adatsorból, valamint a WMO által ajánlott harminc év adataiból számított havi értékekkel együtt. Az év egészére jellemző, hogy a havi hozzáfolyás értékek minden hónapban nagyon jelentősen alatta maradtak a hosszú idősből képzett átlagoknak. A hozzáfolyások adatsorában jelentkező hiányok a vízgyűjtő terület aszályosodását jelentik.



A Zala hozzáfolyásának havi bontású részesedése a teljes hozzáfolyásból **55-77 %** közötti volt tárgyévben. Arányaiban a legkisebb érték (55 %) júliusra adódott, amikor is a Kis-Balaton vízminőségének romlása miatt a Zala vízhozamának teljes lezárása már megtörtént. Maximumát decemberben érte el, amikor a KBVR leeresztése állandósult. Az alábbi táblázatban az elmúlt 23 év középvízhozam adatait, és az éves szállított vízmennyiségeket tesszük közzé. 2022-ben a szállított vízmennyiség a negatív természetes készletű évek óta a negyedik legalacsonyabb értéket érte el, a 2010-es extrém csapadékos év hozamának ez a mennyiség a negyedét jelentette.

Év	Zala évi középvízhozama	Vh
2000.	4,86	153
2001.	3,55	111
2002.	2,67	84
2003.	2,71	85
2004.	5,36	169
2005.	7,50	237
2006.	8,67	273
2007.	5,23	165
2008.	3,80	120
2009.	5,32	168
2010.	12,30	390
2011.	4,30	136
2012.	2,42	77
2013.	8,59	269
2014.	10,87	340
2015.	7,27	227
2016.	7,71	243
2017.	5,18	164
2018.	9,37	295
2019.	5,23	165
2020.	6,47	205
2021.	4,82	151
2022.	3,27	103

A Szigligeti-medence vízfolyásai a legtöbb vizet áprilisban szállították a tóba (2,9 Mm³), a legjelentősebb északi és déli-parti vízfolyások vízmennyiségének havi értékei folyamatosan csökkentek, nyár közepére már esetenként a területi aszályosodás következtében kiszáradtak, több vízfolyás elapadt.

A balatonlelle-i és ordacsehi szivattyútelepek csak március és október hónapokban dolgoztak néhány üzemórát. Az év folyamán összesen 1 178 000 m³ belvizet emeltek át a szivattyútelepek a tóba, ami közel 2,0 tómm vízoszlopnak megfelelő, minimális érték. Fentiek alapján tárgyévben a **hozzáfolyások** évi összege **248 tómm** lett, amely a sokéves átlag (846 tómm) 29 %-a, az utolsó harminc évhez viszonyítva ez az arány 38 %. Az átlagtól éves szinten is nagyon jelentősen elmaradó hozzáfolyás érkezett 2022. évben a tóba. A csapadékhoz hasonlóan, szintén 2000-től, kiemelten is bemutatjuk a hozzáfolyások évi összegét.

Itt két év (2010., 2014.) kivételével, folyamatos a hozzáfolyások sokéves átlagtól való elmaradása, ami a vízgyűjtőterület szárazodását jelenti. A 2022. év a második legalacsonyabb hozzáfolyású év a negatív természetes készletű időszakban.

Év	hozzáfolyás (tómm)	100 év átlaga	Utolsó 30 év átlaga
2000.	553	846	647
2001.	355		
2002.	293		
2003.	293		
2004.	552		
2005.	688		
2006.	772		
2007.	504		
2008.	360		
2009.	513		
2010.	1139		
2011.	563		
2012.	236		
2013.	798		
2014.	1013		
2015.	731		
2016.	705		
2017.	530		
2018.	838		
2019.	504		
2020.	508		
2021.	402		
2022.	248		

A fenti táblázat felhívja a figyelmet az utolsó harminc év hozzáfolyás átlagának nagyon jelentős csökkenésére is a 100 éves időszakhoz képest. A vízgyűjtő egyértelműen aszályosodik, a talajban tárolt vízmennyiségek kiürültek, a hótakaró hiánya a terület lefolyási viszonyaira rendkívül negatívan hat.

A párolgás 2022. évi összege **858 tómm**, ami a sokéves átlaghoz (894 tómm) közeli érték. A párolgási havi maximumot, 173 tómm-t július hónapra számítottuk. A nyári havi párolgási értékek és a jégmentes téli hónapok párolgása is a sokéves havi átlagokhoz közeli érték volt.

A 2022-es évben nem történt **vízeresztés a tóból**. A Sió csatornán felhozni tervezett 4 db nagyméretű hajótest legoptimálisabb útvonalterve sem valósulhatott meg a fentiekben bemutatott halmozódó aszály következtében előálló csökkenő készletek mellett.

A tó **természetes vízkészletváltozása** a 11. sz. táblázatban és az 5. ábrán szerepel. Az ábra utolsó éveiben jelentkező negatív anomáliákat, amikor is a tó természetes vízkészlete negatív lett, piros színnel is jelöltük. Ezt a jelenséget korábban 80 éven át nem tapasztaltunk, 2000-óta azonban **9. alkalommal** megismétlődött a jelenség. A természetes készletváltozás a negatív rekordoknak is köszönhetően tág határok

(-281 – +1265 tómm) között mozog, valamint a két szélsőérték közé mindössze egy szűk esztendő ékelődött be. Mindez nem csak az időjárási változásokra hívja fel a figyelmet, hanem jelzi a tó és a vízgyűjtő egyre sérülékenyebb voltát is. Az észlelések óta mért legcsapadékosabb évet 2010-ben, a legszárazabbat 2011-ben regisztráltuk. A folyamatos hozzáfolyás-hiányok eredménye lett a negatív rekordot jelentő 2012-ben regisztrált -281 tómm-es természetes készletcsökkenés.

2022. évben a természetes vízkészlet változás értéke (-143 tómm) a sokévi átlagtól (565 tómm) 708 tómm-el marad el. Ha az utolsó 30 év természetes átlagát (362 tómm) hasonlítjuk a tárgyévi értékhez (-143 tómm), akkor 505 tómm hiányt regisztrálunk.

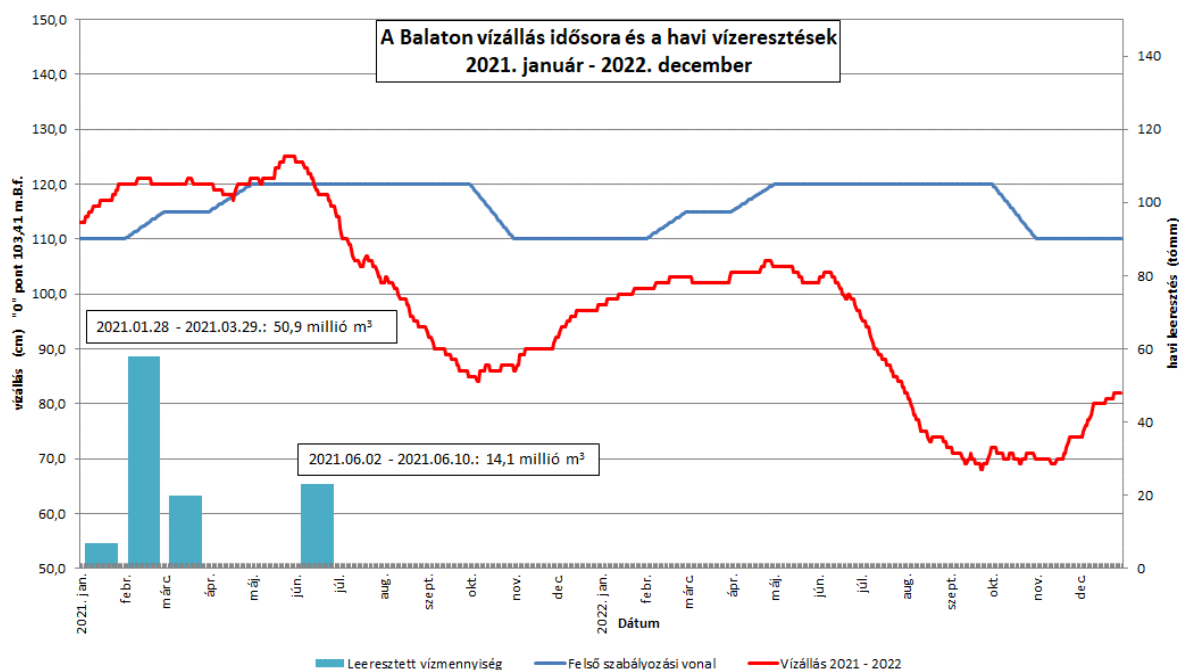
évek	Természetes készletváltozás (tómm)	100 év átlaga (tómm) 1921-2020.	Utolsó 30 év átlaga (tómm) 1991-2020.
2000.	-23	565	362
2001.	-11		
2002.	-88		
2003.	-180		
2004.	434		
2005.	591		
2006.	460		
2007.	232		
2008.	-12		
2009.	134		
2010.	1265		
2011.	-116		
2012.	-281		
2013.	610		
2014.	1061		
2015.	487		
2016.	570		
2017.	220		
2018.	642		
2019.	271		
2020.	136		
2021.	-25		
2022.	-143		

Havi bontásban nézve a természetes készletek alakulását, a nagycsapadékos szeptember hónap kivételével minden hónapban hiányt tapasztalunk. Az augusztusi nagycsapadékok sem tudták a természetes készleteket pozitívvá tenni, amit a talajrétegek víztartalmának kiürülése, az aszályosodás fokozódása okozott. A havi természetes készletek 2022. évi alakulását a sokévi havi átlagértékekhez viszonyítva mutatja a szövegtáblázat.

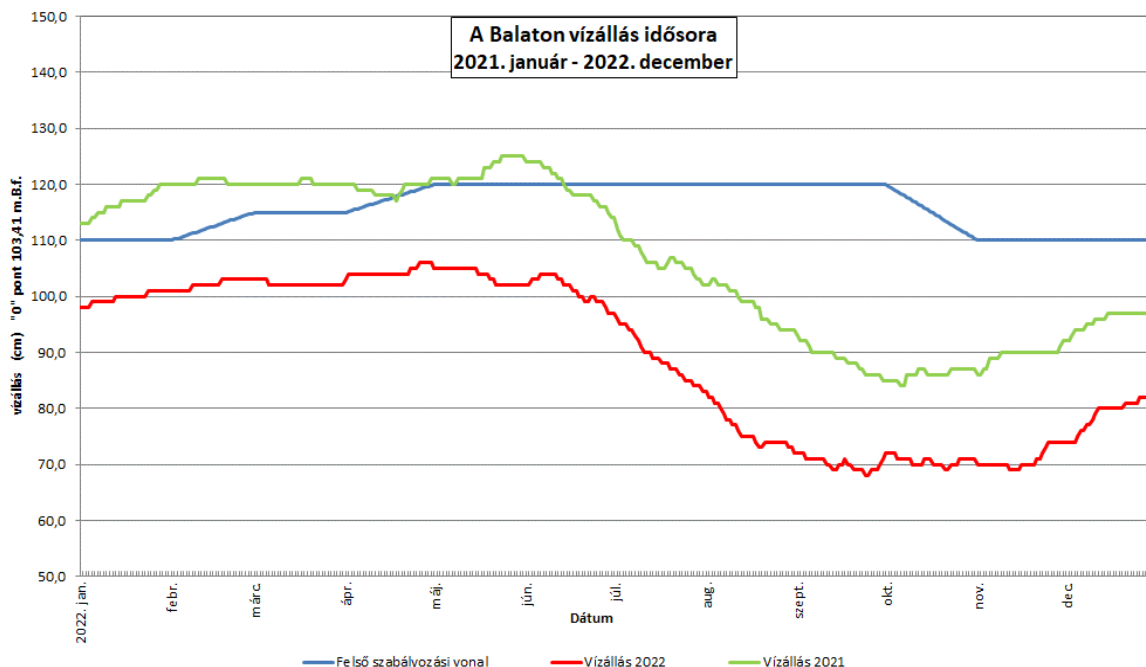
Hónapok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
2022.												
Hiány tómm	-71	-95	-124	-48	-50	-36	-88	-65		-59	-50	-26
Többlet tómm									4			

Az évben 11 hónap természetes készlete vízhiányt tükrözött, míg egyedül a szeptember hónap enyhítette rövid időszakra a vízhiányt.

A tó vízkészletének változását integráltan a **vízállások** képezik. Az alábbiakban a tó átlagvízállásának elmúlt két évi idősorát mutatjuk be, két különböző szempontrendszer szerint. Az első ábrán a kronológiai sorrend jól mutatja, hogy a szezon követő minimális vízszintekkel jelzett vízkészletek alig 20 cm-es emelkedéssel töltődtek csak vissza a tó áradási időszakában. Vagyis még a párolgási időszak veszteségei sem tudtak regenerálódni.



Az alábbi ábra a két évet (2021-2022) vízjárás szerint egyszerűbben összehasonlítható módon ábrázolja.



A grafikon látványosan mutatja a két év szinte azonos vízjárását, az apadási és áradási jelenségeket. Az azonos időszakok közötti 15-20 cm különbség extrém csapadék, illetve jelentős hóban tárolt vízkészletek nélkül újabb vízkészlet hiányt jósolnak az idei évre is.

Az év legelső napján 98 cm, utolsó napján 82 cm volt a tó vízállása. A Balaton átlag vízállása a 120 cm-es értéket az év egyetlen napján sem érte el. Az éves vízállás maximum 106 cm (április 26-án), a minimum 68 cm (szeptember 24-én) volt.

A tó vízjátéka 38 cm volt, az év első felében még szabályozási vonal közeli, június 15-től az év végéig a szabályozási vonal alatti vízállásokkal. A tó vízjárása is a halmozódó aszályt és az állandósult vízhiányt tükrözte.

ÖSSZEFOGLALÁS

2013-ban kísérleti céllal kezdődött meg, és évekig folytatódott az akkori szabályozási maximumot (110 cm) célzottan 10 cm-rel meghaladó vízszintekhez közelítő felülszabályozás. A felülszabályozás célja a víztározási lehetőségek alkalmazása volt. Az emelt vízszinttartás hatósági engedélyezése másodfokon, 2019. február 6-án jogerőssé vált.

A 2022. évi üzemeltetés során egyszer sem volt szükség / lehetőség a tó vízszintjének antropogén befolyásolására, vagyis a vízszint mesterséges szabályozására. Az év egyetlen napján sem került a tó vízszintje a szabályozási vonal közelébe. Az aszályos, vízhiányos 2022. évben 38 cm-es vízjátéka volt a tónak.

A tóra hulló évi csapadékösszeg 467 tómm, az utolsó 30 év átlagától 22 %-kal maradt el. A hozzáfolyás tárgyévben 248 tómm volt, ami a 30 éves értékekhez képest 62 % hiányt tükröz. Az utolsó 30 év átlaga a 100 éves átlaghoz képest is nagyon jelentős csökkenést mutat, ami a vízgyűjtő aszályosodását támasztja alá. Az elmúlt év további halmozódó hiányt jelzett.

A tó tárgyévi párolgása átlag közeli, 858 tómm volt.

2022-ben a tó természetes vízkészlet-változása -143 tómm, a 2000. év óta kilencedszer ért el negatív értéket.

Fentiek alapján a tó 2022. évi természetes mérlegelemei a párolgás kivételével átlagtól jelentősen elmaradtak, a tó vízmérlege pedig újra negatív előjelű lett.

Siófok, 2023. február 25.

Kravinszkaja Gabriella

Balatoni Vízügyi Kirendeltség
vezetője

IRODALOMJEGYZÉK

1. A Balaton és a tórészek havi vízháztartási jellemzőinek meghatározása
BVK Siófok, 1992-2021.
2. A Balaton vízháztartási mérleg készítésének fejlesztése
Összefoglaló jelentés
VITUKI Bp. 1986.
3. A Balaton és a tórészek vízháztartási jellemzőinek meghatározása
Összefoglaló jelentések
VITUKI Bp. 1988-1991.
4. A balatoni vízkészletgazdálkodási stratégia fejlesztése és korszerűsítése II. A Balaton-vízgyűjtő hidrológiai viszonyainak feltárása és értékelése
VITUKI Bp., 1996.
5. A Balaton vízgyűjtőjének vízforgalmi vizsgálata
KDT VIZIG, 1997.
6. A Balaton vízpótlási lehetőségeinek vizsgálata
VITUKI Bp., 2002.
KÖDU KÖVIZIG Székesfehérvár, 2011.
7. A Balatoni vízeresztés vízrajzi tapasztalatai
2005. szeptember – 2006. január
BVK Siófok, 2006.

MELLÉKLETEK JEGYZÉKE

Ábrák

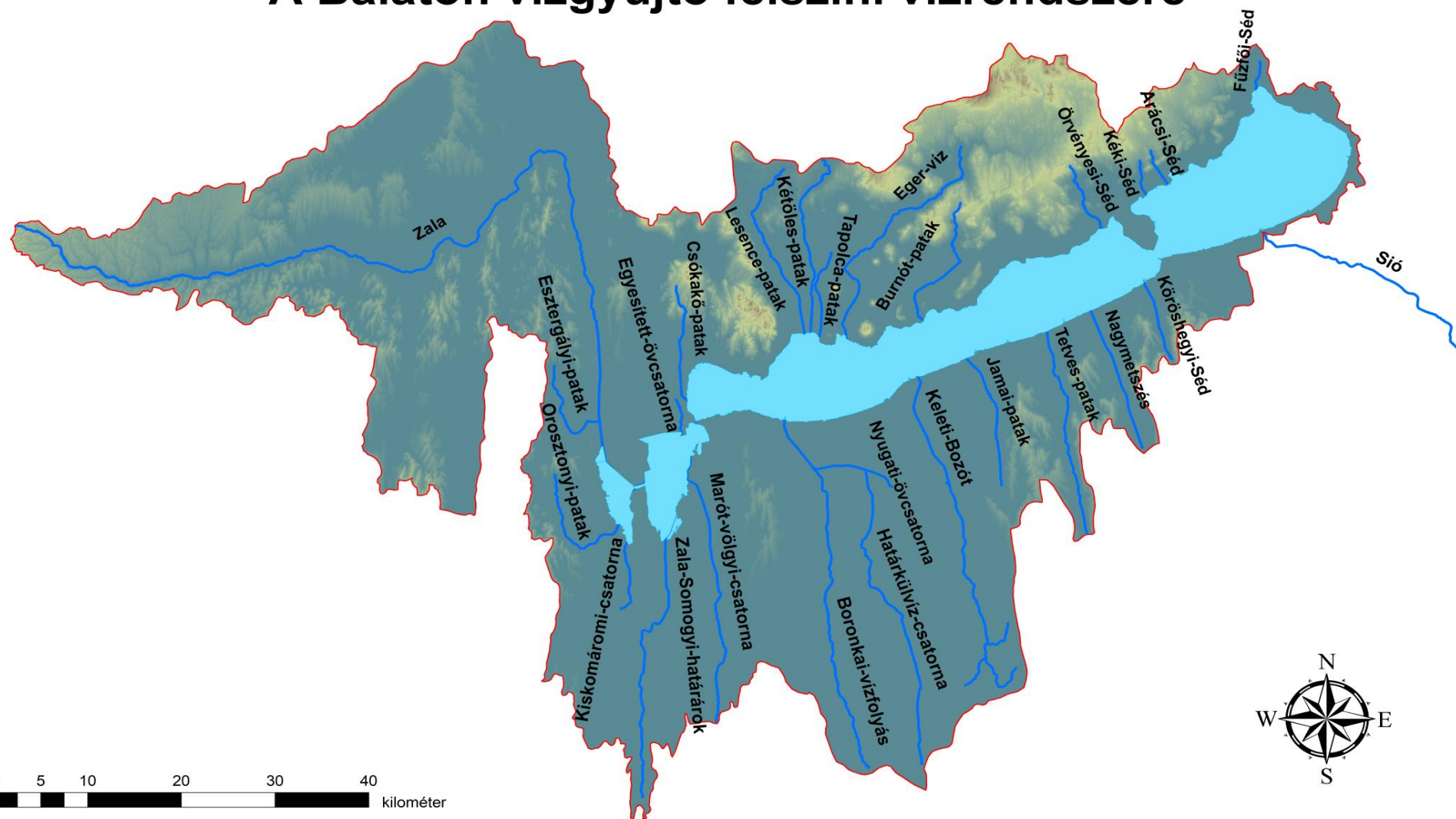
1. A Balaton vízgyűjtő felszíni vízrendszere
2. A Balaton vízmérlege 2022.
3. A Balaton vízháztartási elemeinek változása 1993-2022.
4. A Balaton tórészeinek vízmérlege 2022.
5. Természetes vízkészletváltozás alakulása a Balatonon 1921-2022.
6. A Balaton hóeleji vízállásai és a szabályozási tartomány 2003-2022.

Táblázatok

1. A Balaton környezetében üzemelő csapadékmérő állomások havi csapadékösszegei 2022.
2. Szivattyús belvízbevezetés a Balatonba 2022.
3. Hozzáfolyás a Balatonhoz 2022.
4. Párolgás a Balaton felszínéről 2022.
5. Balatoni vízhasználatok 2022.
6. Vízeresztés a Balatonból 2022.
7. Alapadatok a vízkészletváltozás meghatározásához 2022.
8. A Balaton vízháztartási jellemzői és a vízmérleg záróhibái 2022.
9. A Balaton vízmérlege 2022.
10. Tórészenkénti vízmérleg 2022.
11. A Balaton vízháztartási elemeinek éves alakulása 1993-2022.

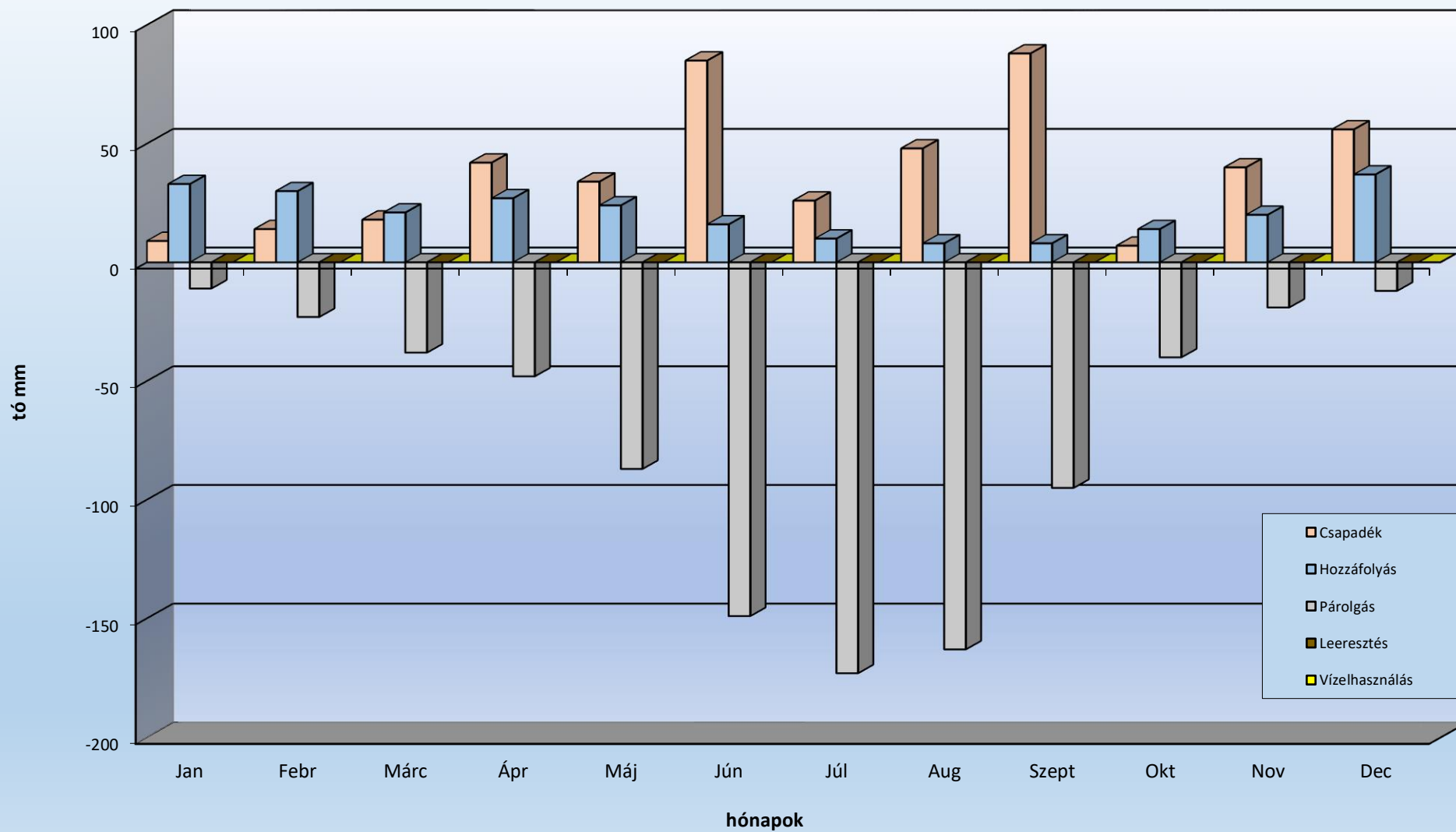
ÁBRÁK, TÁBLÁZATOK

A Balaton vízgyűjtő felszíni vízrendszere



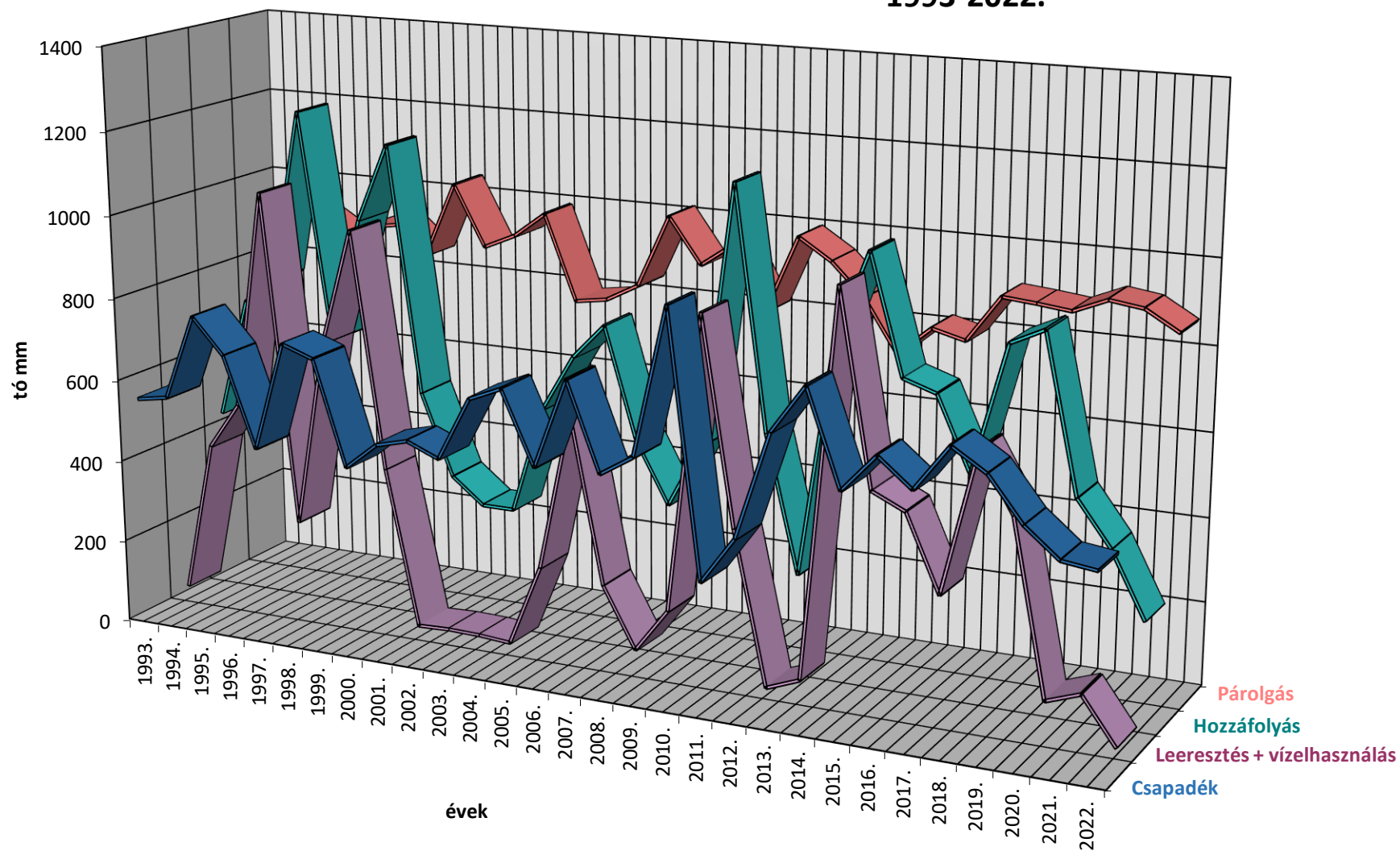
1. ábra

A BALATON VÍZMÉRLEGE 2022.



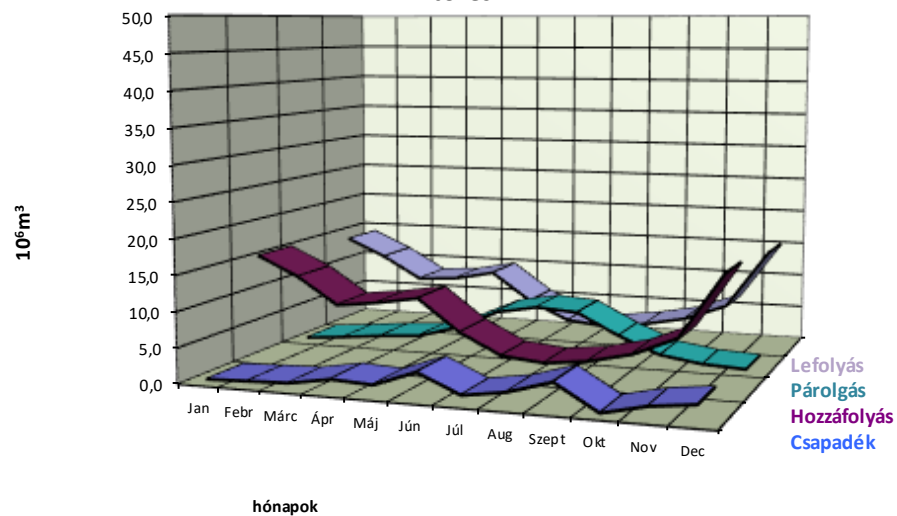
2. ábra

A BALATON VÍZHÁZTARTÁSI ELEMEINEK VÁLTOZÁSA 1993-2022.

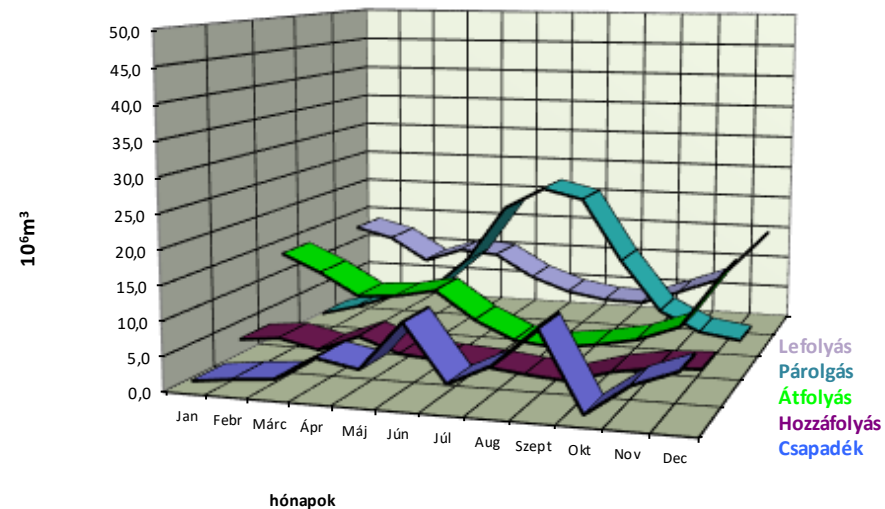


A BALATON TÓRÉSZEINEK VÍZMÉRLEGE 2022.

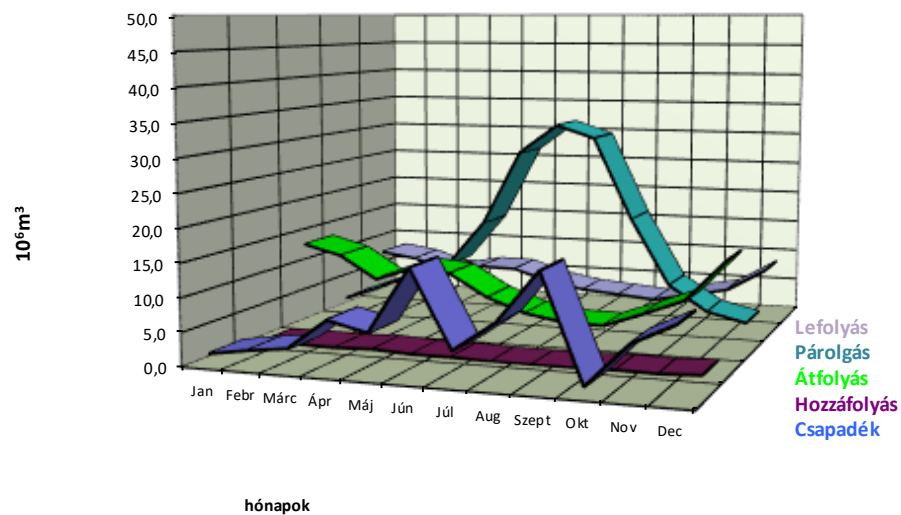
I. tórész



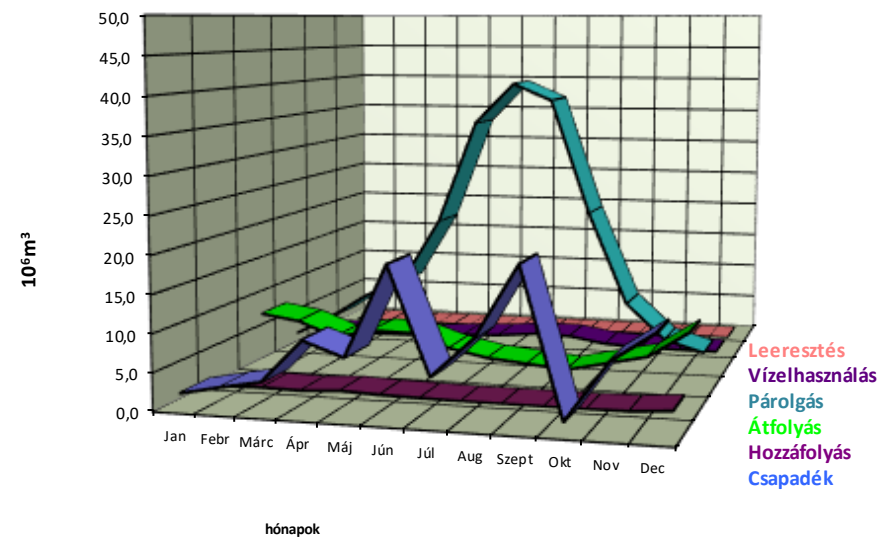
II. tórész

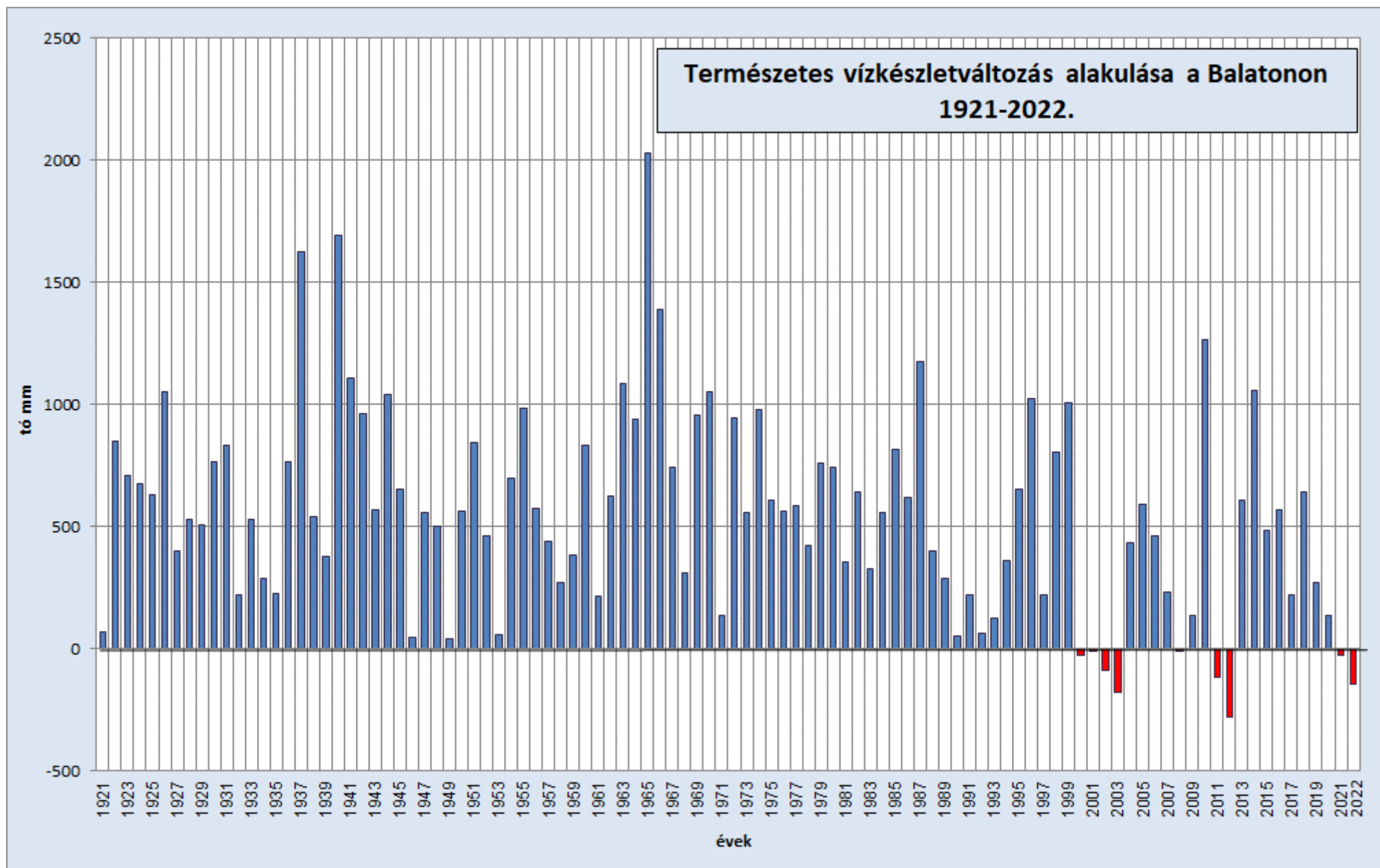


III. tórész



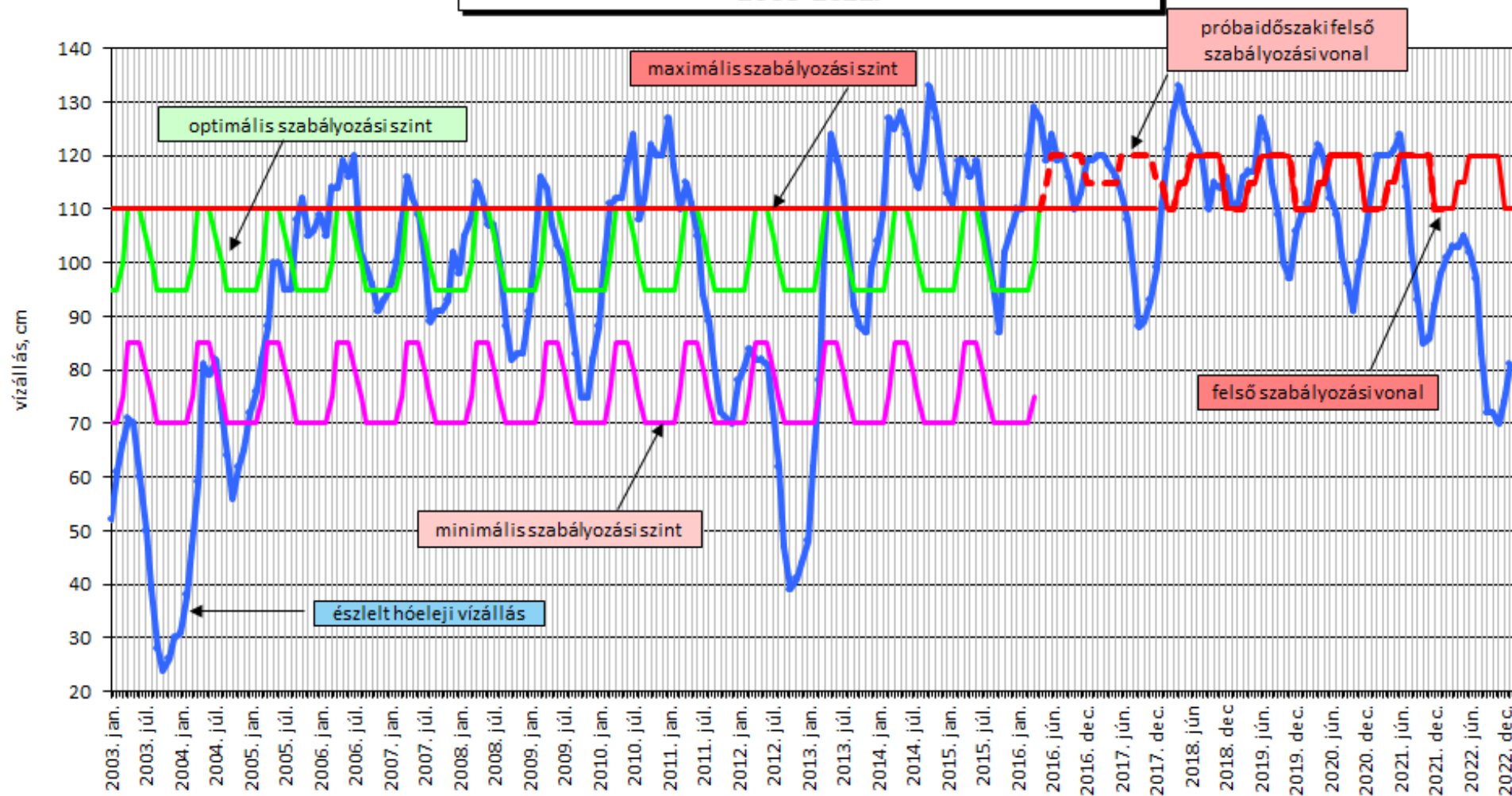
IV. tórész





5. ábra

A Balaton hóeleji vízállásai és a szabályozási tartomány **2003-2022.**



**A Balaton környezetében üzemelő csapadékmérő állomások havi csapadékösszegei (mm)
2022.**

Ssz.	Állomás	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
1.	Keszthely Tanyaker.	8,9	17,6	33,2	60,0	37,1	140,6	38,5	78,4	103,9	7,3	57,1	54,0	636,6
2.	Fenekpuszta	12,1	21,0	31,4	58,2	34,5	-	-	-	-	-	-	-	157,2
3.	Balatonederics	13,5	17,8	37,7	75,6	29,0	97,7	35,0	43,8	93,1	5,5	58,1	58,3	565,1
4.	Balatonmárfiafürdő	8,6	18,7	23,5	47,7	25,8	87,5	29,1	80,1	70,9	-	-	51,8	443,7
5.	Ábrahámhegy	12,5	13,4	19,7	56,2	22,8	105,7	28,7	44,7	88,6	5,1	42,5	50,6	490,5
6.	Fonyód	8,9	12,8	19,2	49,4	45,0	82,2	30,1	54,1	79,6	6,6	54,3	55,8	498,0
7.	Balatonlelle	12,1	11,0	28,3	54,7	53,7	94,6	30,3	49,4	105,8	8,9	50,7	56,8	556,3
8.	Balatonszemes	3,8	10,8	21,1	34,9	28,7	95,4	23,2	22,5	83,3	6,7	(17,5)	47,2	377,6
9.	Balatonakali	11,4	14,9	20,8	44,8	32,4	90,9	19,9	28,0	82,6	4,8	39,8	54,9	445,2
10.	Siófok	4,6	7,8	20,1	49,9	29,3	60,1	20,7	38,8	76,5	5,7	51,1	54,8	419,4
11.	Balatonvilágos	5,8	9,9	21,4	51,2	43,2	105,6	19,6	32,3	96,3	10,1	50,5	63,0	508,9
12.	Balatonkenese	7,7	10,7	20,0	46,5	35,8	88,1	21,3	46,1	72,1	8,3	50,5	61,1	468,2
13.	Alsóörs	7,8	12,9	22,3	57,2	20,4	60,9	19,2	54,6	103,1	8,6	56,9	60,4	484,3
Balaton összesen (tó mm)		9	14	25	53	34	92	26	48	88	7	51	56	503

Szivattyús belvízbevezetés a Balatonba (m³)
2022.

Állomás/hó	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Balatonfenyves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II. tórész összesen													
m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
m ³ /s	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Balatonlelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220 500	0	0	220 500
m ³ /s	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,082	0,000	0,000	
Ordacsehi	0	0	46 620	0	0	0	0	0	0	89 460	0	0	136 080
m ³ /s	0,000	0,000	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	
Egyéb	120 910	118 600	85 910	223 900	92 730	56 010	6 380	5 400	18 900	17 870	3 290	71 720	821 620
m ³ /s	0,045	0,049	0,032	0,086	0,035	0,022	0,002	0,002	0,007	0,007	0,001	0,027	
III. tórész összesen													
m ³	120 910	118 600	132 530	223 900	92 730	56 010	6 380	5 400	18 900	327 830	3 290	71 720	1 178 200
m ³ /s	0,045	0,049	0,049	0,086	0,035	0,022	0,002	0,002	0,007	0,122	0,001	0,027	
Balatonhoz összesen													
m ³	120 910	118 600	132 530	223 900	92 730	56 010	6 380	5 400	18 900	327 830	3 290	71 720	1 178 200
m ³ /s	0,045	0,049	0,049	0,086	0,035	0,022	0,002	0,002	0,007	0,122	0,001	0,027	

**Hozzáfolyás a Balatonhoz (m³/s)
2022.**

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi átlag	Évi összes
Esztergályi-patak	0,077	0,006	0,003	0,047	0,020	0,050	0,010	0,012	0,014	0,013	0,143	0,075	0,039	
2. részvízgyűjtő	0,329	0,026	0,013	0,201	0,085	0,214	0,043	0,051	0,060	0,056	0,611	0,320	0,167	
1. részvízgyűjtő (Zala)	5,430	5,230	4,400	3,490	3,880	2,190	1,220	0,990	1,250	2,700	2,560	5,860	3,267	
I. törész	5,759	5,256	4,413	3,691	3,965	2,404	1,263	1,041	1,310	2,756	3,171	6,180	3,434	
Tapolca-patak	0,422	0,455	0,599	0,638	0,517	0,565	0,575	0,413	0,097	0,462	0,623	0,585	0,496	
Nádasmező K-i kifolyó	0,144	0,144	0,076	0,175	0,071	0,070	0,027	0,027	0,076	0,070	0,031	0,030	0,078	
Nádasmező Ny-i kifolyó	0,158	0,166	0,152	0,244	0,110	0,100	0,037	0,025	0,093	0,112	0,043	0,047	0,107	
3. részvízgyűjtő	0,800	0,833	0,885	1,111	0,748	0,782	0,686	0,512	0,309	0,687	0,755	0,723	0,736	
Egervíz	0,427	0,208	0,319	0,456	0,347	0,267	0,189	0,166	0,200	0,479	0,289	0,411	0,313	
4. részvízgyűjtő	0,470	0,229	0,351	0,502	0,382	0,294	0,208	0,183	0,220	0,527	0,318	0,452	0,345	
Nyugati-övcatorna	0,159	0,219	0,291	0,256	0,082	0,034	0,040	0,000	0,000	0,005	0,143	0,238	0,122	
Keleti-Bozót-árok	0,000	0,490	0,000	0,228	0,046	0,000	0,000	0,000	0,000	0,524	0,479	0,200	0,164	
belvízbevezetés	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
9. részvízgyűjtő	0,159	0,763	0,291	0,509	0,133	0,034	0,040	0,000	0,000	0,587	0,675	0,460	0,304	
II. törész	1,429	1,825	1,527	2,122	1,263	1,110	0,934	0,695	0,529	1,801	1,748	1,635	1,385	
Burnót-patak	0,003	0,010	0,014	0,005	0,004	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,005	0,005	
Örvényesi-Séd	0,021	0,019	0,016	0,015	0,014	0,013	0,013	0,013	0,012	0,012	0,016	0,017	0,015	
5. részvízgyűjtő	0,041	0,044	0,043	0,032	0,029	0,031	0,023	0,023	0,022	0,022	0,034	0,036	0,032	
Tetves-patak (Visz)	0,069	0,067	0,058	0,104	0,046	0,034	0,013	0,008	0,019	0,029	0,072	0,178	0,058	
Tetves-patak (tork.)	0,007	0,007	0,006	0,010	0,005	0,003	0,001	0,001	0,002	0,032	0,007	0,018	0,008	
Szólád	0,043	0,047	0,045	0,060	0,033	0,035	0,007	0,006	0,008	0,011	0,026	0,052	0,031	
Nagymetszés-patak	0,046	0,052	0,049	0,070	0,032	0,035	0,000	0,000	0,000	0,001	0,022	0,059	0,031	
Jamai-patak	0,023	0,031	0,019	0,022	0,016	0,016	0,009	0,002	0,000	0,000	0,001	0,034	0,014	
Kőröshegyi-Séd	0,014	0,013	0,011	0,011	0,008	0,007	0,004	0,001	0,001	0,001	0,002	0,009	0,007	
belvízbevezetés	0,045	0,049	0,049	0,086	0,035	0,022	0,002	0,002	0,007	0,122	0,001	0,027	0,037	
8. részvízgyűjtő	0,135	0,152	0,134	0,199	0,096	0,083	0,016	0,006	0,010	0,156	0,033	0,147	0,097	
III. törész	0,176	0,196	0,177	0,231	0,125	0,114	0,039	0,029	0,032	0,178	0,067	0,183	0,129	
Arácsi-Séd	0,004	0,005	0,006	0,008	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,004	0,005	0,007	0,005	
Kéki-Séd	0,017	0,017	0,012	0,016	0,015	0,014	0,008	0,006	0,011	0,008	0,014	0,017	0,013	
Fűzfői-Séd	0,009	0,007	0,006	0,009	0,007	0,013	0,004	0,002	0,004	0,006	0,005	0,007	0,007	
6. részvízgyűjtő	0,057	0,064	0,067	0,092	0,071	0,067	0,052	0,048	0,055	0,045	0,059	0,082	0,063	
7. részvízgyűjtő	0,051	0,050	0,043	0,077	0,034	0,025	0,010	0,006	0,014	0,021	0,053	0,132	0,043	
IV. törész	0,108	0,114	0,110	0,169	0,105	0,092	0,062	0,054	0,069	0,066	0,112	0,214	0,106	
Balaton összesen	7,472	7,391	6,227	6,213	5,458	3,720	2,298	1,819	1,940	4,801	5,098	8,212	5,054	
Tóvízoszlopok (mm)	33	30	28	27	24	16	10	8	8	21	22	37		264

Párolgás a Balaton felszínéről (mm)
2022.

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi átlag	Évi összes
Párányomás (mb)														
ev	5,7	7,2	6,3	9,4	15,1	20,5	19,5	20,7	16,2	13,9	9,5	6,8	12,6	
Léghőmérséklet C°														
t	1,7	5,1	5,6	10,3	18,0	22,5	23,2	23,4	16,6	13,1	7,3	2,6	12,4	
E	6,9	8,8	9,1	12,5	20,6	27,2	28,4	28,8	18,9	15,1	10,2	7,4		
E-ev	1,2	1,6	2,8	3,1	5,5	6,7	8,9	8,1	2,7	1,2	0,7	0,6	3,6	
Szélesség (m/s)														
v	5,4	5,2	3,2	4,3	3,2	3,8	4,7	3,6	3,9	2,5	3,3	2,8	3,8	
a	1,0	1,0	0,7	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,4	1,0		
n	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31		
Párolgás (mm)	25	30	38	48	108	129	180	160	52	30	19	12		831

Balatoni vízhasználatok (m³)
2022.

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Víz kivételek													
Ivóvíz	481 911	437 513	526 486	647 804	1 078 615	1 330 227	1 823 365	1 682 360	703 272	528 990	447 835	440 744	10 129 122
Mezőgazdasági+ipari+egyéb	15 215	13 743	15 215	14 726	15 215	14 726	15 215	15 215	14 726	15 215	14 726	15 215	179 152
Összesen	497 126	451 256	541 701	662 530	1 093 830	1 344 953	1 838 580	1 697 575	717 998	544 205	462 561	455 959	10 308 274
Vízbevezetés													
Szennyvízbevezetés	48 162	46 283	53 250	66 995	70 846	90 838	109 629	104 897	68 652	55 159	54 971	67 588	837 270
Víz felhasználás a Balatonból													
(m ³)	448 964	404 973	488 451	595 535	1 022 984	1 254 115	1 728 951	1 592 678	649 346	489 046	407 590	388 371	9 471 004
(tó mm)	0,7	0,7	0,8	1,0	1,7	2,1	2,9	2,7	1,1	0,8	0,7	0,6	15,8

**Vízeresztés a Balatonból (m³)
2022.**

[illegible]

**Alapadatok a vízkészletváltozás meghatározásához
2022.**

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	2023. Jan.
Vízállások (cm)													
Előző hó utolsó napján	98	101	103	102	106	102	97	83	72	71	71	74	82
Tárgyhó első napján	98	101	103	103	105	102	97	83	72	72	70	74	81
Tárgyhó második napján	98	101	103	104	105	102	96	82	72	72	70	74	82
Hóeleji középvízállás (cm)	98	101	103	103	105	102	97	83	72	72	70	74	82
Vízkészletváltozás a tárgyhóban (mm)	30	20	0	20	-30	-50	-140	-110	0	-20	40	80	-160

**A Balaton vízháztartási jellemzői és a vízmérleg záróhibái (mm)
2022.**

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Csapadék	9	14	25	53	34	92	26	48	88	7	51	56	503
Csapadék jav.			18	42		85					40		467
Hozzáfolyás	33	30	28	27	24	16	10	8	8	21	22	37	264
Hozzáfolyás jav.			21							14	20		248
Párolgás	25	30	38	48	108	129	180	160	52	30	19	12	831
Párolgás jav.	11	23			87	149	173	163	95	40			858
Leeresztés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leeresztés jav.													
Vízfelhasználás	1	1	1	1	1	2	3	2	1	1	1	1	16
Vízfelhasználás jav.								3					17
Vízkeszletváltozás													
K számított	16	13	14	31	-51	-23	-147	-106	43	-3	53	80	-80
K mért	30	20	0	20	-30	-50	-140	-110	0	-20	40	80	-160
Záróhiba	-14	-7	14	11	-21	27	-7	4	43	17	13	0	80

**A Balaton vízmérlege (tó mm)
2022.**

VÍZHÁZTARTÁSI ELEM	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Csapadék	9	14	18	42	34	85	26	48	88	7	40	56	467
Hozzáfolyás	33	30	21	27	24	16	10	8	8	14	20	37	248
Párolgás	11	23	38	48	87	149	173	163	95	40	19	12	858
Leeresztés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vízfelhasználás	1	1	1	1	1	2	3	3	1	1	1	1	17
Vízkielégítés	30	20	0	20	-30	-50	-140	-110	0	-20	40	80	-160
Természetes vízkészletváltozás	31	21	1	21	-29	-48	-137	-107	1	-19	41	81	-143

Tórészenkénti vízmérleg (10^6 m^3)
2022.

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
I. TÓRÉSZ													
Csapadék	0,4	0,6	0,8	1,8	1,5	3,7	1,1	2,0	3,8	0,3	1,7	2,4	20,1
Hozzáfolyás	15,4	12,7	8,9	9,6	10,6	6,2	3,3	2,7	3,4	4,8	7,4	16,5	101,5
Párolgás	0,5	1,0	1,6	2,0	3,7	6,4	7,5	7,1	4,1	1,7	0,8	0,5	36,9
Lefolyás	14,0	11,4	8,1	8,5	9,7	5,6	2,9	2,3	3,1	4,3	6,6	15,0	91,5
Készletváltozás	1,3	0,9	0,0	0,9	-1,3	-2,1	-6,0	-4,7	0,0	-0,9	1,7	3,4	-6,8
II. TÓRÉSZ													
Csapadék	1,2	1,9	2,4	5,8	4,7	11,6	3,6	6,6	12,0	1,0	5,4	7,7	63,9
Hozzáfolyás	3,8	4,4	3,1	5,5	3,4	2,9	2,5	1,8	1,3	3,1	4,1	4,4	40,3
Átfolyás	14,0	11,4	8,1	8,5	9,7	5,6	2,9	2,3	3,1	4,3	6,6	15,0	91,5
Párolgás	1,5	3,1	5,2	6,6	11,9	20,4	23,7	22,3	13,0	5,5	2,6	1,7	117,5
Lefolyás	13,4	11,9	8,4	10,5	10,0	6,6	4,5	3,5	3,4	5,6	8,0	14,4	100,2
Készletváltozás	4,1	2,7	0,0	2,7	-4,1	-6,9	-19,2	-15,1	0,0	-2,7	5,5	11,0	-22,0
III. TÓRÉSZ													
Csapadék	1,7	2,6	3,3	7,8	6,4	15,9	4,8	9,0	16,5	1,3	7,5	10,5	87,3
Hozzáfolyás	0,4	0,5	0,4	0,6	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,5	3,8
Átfolyás	13,4	11,9	8,4	10,5	10,0	6,6	4,5	3,5	3,4	5,6	8,0	14,4	100,2
Párolgás	2,1	4,3	7,1	9,0	16,2	27,9	32,4	30,5	17,8	7,5	3,6	2,2	160,6
Lefolyás	7,8	7,0	5,0	6,2	6,1	4,3	3,2	2,7	2,2	3,4	4,6	8,2	60,7
Készletváltozás	5,6	3,7	0,0	3,7	-5,6	-9,4	-26,2	-20,6	0,0	-3,7	7,5	15,0	-30,0
IV. TÓRÉSZ													
Csapadék	2,1	3,2	4,2	9,8	7,9	19,8	6,1	11,2	20,5	1,6	9,3	13,0	108,7
Hozzáfolyás	0,2	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,6	2,9
Átfolyás	7,8	7,0	5,0	6,2	6,1	4,3	3,2	2,7	2,2	3,4	4,6	8,2	60,7
Párolgás	2,6	5,4	8,9	11,2	20,3	34,7	40,3	38,0	22,1	9,3	4,4	2,8	200,0
Vízfelhasználás	0,5	0,4	0,5	0,6	1,0	1,2	1,7	1,6	0,7	0,5	0,4	0,4	9,5
Leeresztés	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Készletváltozás	7,0	4,7	0,0	4,7	-7,0	-11,6	-32,6	-25,6	0,0	-4,7	9,3	18,6	-37,2

**A Balaton vízháztartási elemeinek éves alakulása
1993 - 2022. években (tó mm)**

VÍZHÁZTARTÁSI ELEM	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.
Csapadék	554	567	773	688	471	734	707	457	521	541	509	660	693	520	734
Hozzáfolyás	435	729	794	1212	658	962	1151	553	355	293	293	552	688	772	504
Párolgás	866	933	913	875	906	919	851	1033	887	922	982	778	790	832	1006
Leeresztés	1	369	484	1014	213	667	937	375	0	1	0	0	197	579	180
Vízfelhasználás	32	34	31	31	30	30	30	32	29	31	30	24	24	21	22
Természetes vízkészletváltozás	123	363	645	1025	223	777	1007	-23	-11	-88	-180	434	591	460	232
VÍZHÁZTARTÁSI ELEM	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.
Csapadék	526	575	929	309	421	673	786	563	652	587	694	648	543	477	467
Hozzáfolyás	360	513	1139	563	236	798	1013	731	705	530	838	504	508	402	248
Párolgás	898	954	803	988	938	861	738	807	787	897	890	881	915	904	858
Leeresztés	39	145	858	367	0	36	960	506	468	286	628	277	81	108	0
Vízfelhasználás	19	19	17	17	19	14	11	11	12	14	14	14	15	17	17
Természetes vízkészletváltozás	-12	134	1265	-116	-281	610	1061	487	570	220	642	271	136	-25	-143