

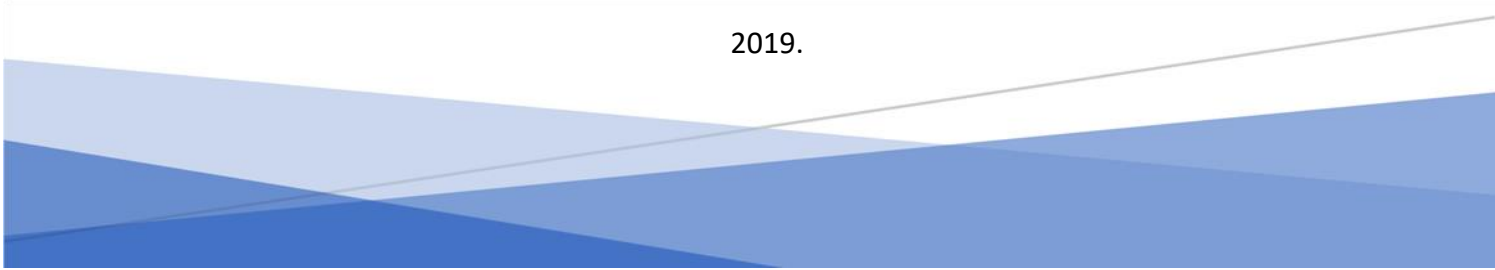


A BALATON ÉS A TÓRÉSZEK HAVI VÍZHÁZTARTÁSI JELLEMZŐINEK MEGHATÁROZÁSA

2018.

Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság
8000 Székesfehérvár, Balatoni u. 6

2019.



TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
I. BEVEZETÉS	2.
II. VÍZHÁZTARTÁSI JELLEMZŐK SZÁMÍTÁSA.....	3.
Csapadék	3.
Hozzáfolyás	4.
Párolgás	4.
Vízfelhasználás	5.
Lefolyás	5.
Víz készletváltozás	5.
 III. ZÁRÓHIBÁK SZÉTO SZTÁSA.....	 5.
 IV. A BALATON 2018. ÉVI VÍZHÁZTARTÁSI VISZONYAI.....	 6.
 ÖSSZEFOGLALÁS	 14.

I. BEVEZETÉS

A Balaton 2018. 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–Fenekpusztai szelvényében 2012-ben ultrahangos mérőeszköz került kihelyezésre, melynek adatai alapján történt az elmúlt évi zalai hozzáfolyás meghatározása. A Zala hozamszámítását a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság képezte.

A Nyugati-övcSATORNÁN lévő ultrahangos eszköz cseréje a „Balaton 120-as monitoring” keretében október elejére megvalósult. Ettől az időponttól kezdve a távjelző rendszeren keresztül on-line vízhozam adat elérésre van lehetőség. 2018-ban az ultrahangos műszerből képzett adatsort az üzemeltető, a Dél-dunántúli Vízügyi Igazgatóság képezte.

A Keleti-Bozót-árok, Fonyód állomáson a Közép- és Dél- Dunántúli Vízügyi Igazgatóságok közös konstrukcióban, de DÉDUVIZIG üzemeltetéssel szintén létrehozta egy új automata vízhozammérő állomást, aminek segítségével a déli part második legjelentősebb vízmennyiséget szállító vízfolyásának adatairól is folyamatos értékeket kaptunk.

Analóg fejlesztés keretében az északi vízgyűjtőn a Lesence-patak Keleti-kifolyója alatt, a 71-es út alsó szelvényében automata távjelzősített vízhozammérő állomást telepítettünk. Ennek eredményei alapján a 3. részvízgyűjtő esetében az eddig alkalmazott hidrológiai analógia módszerét folyamatos mérési eredményből képzett adatsor váltotta fel. A három rendkívüli fejlesztés következtében 2017. október hónaptól a balatoni visszaduzzasztással érintett vízfolyások esetében is

megbízhatóbb hozzáfolyás érték képezhető. Az eszközök beszerzése KEOP pályázatok keretében, a kiépítés hazai forrásból valósult meg.

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 párolgásszámításhoz a partmenti 7 automata meteorológiai állomás adatait használtuk fel, a jégjelenségekhez az OMSZ mérési alapadatait hasznosítottuk.

Tápanyagmérleg 2006 óta nem készült a Balatonra. A Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság vízrajzi osztálya alá tartozó laboratórium a tápanyagterhelési mérlegek készítését 3 éve újra indította, az annak alapadataul szolgáló törészenkénti vízmérlegeket (10. sz. táblázat) is számítottuk.

II. VÍZHÁZTARTÁSI JELLEMZŐK SZÁMÍTÁSA

Csapadék

A csapadékmérő állomások esetében 10 automata csapadékmérő és Balatonszabadi állomás kézi észlelési adatait felhasználva képeztük a havi összegek területi átlagértékeit. A Balaton 120-as monitoring keretében Balatonvilágoson, Alsóörsön és Balatonmárfiafürdön telepített automata csapadékmérők jól vizsgáztak, a kézi észlelésektől 3-7% -ban tértek el. Az adatok belépése a távjelző rendszerbe már 2017 év végével megkezdődött, így a 2018. évi mérlegben már ezeket az adatsorokat szerepeltettük. A nyári helyi, és jellemzően a konvekció következtében hirtelen nagy csapadékok miatt, esetenként javítottuk a mérleg csapadék sorát.

Az 1. sz. táblázat utolsó sora, a Balaton összesen sor már a javított értékeket tartalmazza.

Hozzáfolyás

A részvízgyűjtők és tórészek lehatárolása (1. ábra) nem változott. Az I. tórészhez történő hozzáfolyás a Zala-vízgyűjtő és a Keszthelyi-hegység viszonyait tükrözi. A 3-4. részvízgyűjtő a tapolcai-medence, az 5. részvízgyűjtő a felvidék, 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.

Az I. fejezetben leírtak szerint történt a Zala, a Nyugati-övcatorna, a Keleti-Bozót-árok és a Lesence-patak, valamint Keleti-kifolyó hozamának 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) 7 állomás alapján
v	- közép szélesség (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 7 db parti automata meteorológiai állomás mért páratartalom adatai felhasználásával határoztuk meg. Párhuzamosan kiszámoltuk a két szélső állomás (Siófok, Keszthely) alapján is a tó párolgást, de Keszthely széladatait nem ítéltük megbízhatónak az állomás elhelyezkedése miatt. A hagyományos párolgás számításakor Balatonszemes és Balatonakali állomások mért kádpárolgását is figyelembe vettük. A parti állomásokból számított értékek éves szinten 2 tómm-rel haladták meg a 2 állomásból számított adatot, havi szinten jelentősebb volt az eltérés. Területi lefedettségük miatt a havi értékeléseknél is a parti állomások méréseiből képzett párolgási értékeket vittük tovább.

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. (Balatonfüzfő) felszámolásával megszűnt, a legjelentősebb vízhasználó továbbra is a DRV ivóvíz-szolgáltatóként.

Lefolyás

2018-ban két alkalommal, év elején és végén történt vízeresztés a tóból. Mennyisége és időpontja a 6. sz. táblázatban van feltüntetve. Év eleji folyamatos vízeresztés február 7-től május 1-ig tartott. A Balaton átlagos vízállása nyitáskor (február 7-én) 124 cm volt, a záráskor pedig 128 cm-t mutatott. A következő zsilipnyitás november 22-én történt (115 cm-nél), aminek indoka egy lassú, a sikeres vízszintszabályozás érdekében történő vízeresztés volt. A vízeresztés áthúzódott a 2019-es évre és a mérlegkészítés időpontjában is tart. A vízeresztés során többször történt kalibráló mérés és hossz-szelvény felvétel is.

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 szétosztását mutatja.

A mért készletváltozás megállapítása (a tó átlagvízszint számítása) 2018. évben is megbízható volt, tartós adathiány Balatonakali és Tihany állomás távjelzett vízállás adatsorában nem fordult elő.

III. ZÁRÓHIBÁK SZÉTOSZTÁSA

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

A záróhiba a számított és a mért készletváltozás különbsége, éves összege -3 tómm-re adódott, ami alapvetően nagyon megbízható éves eredményt jelez. Éves szinten a csapadékösszegeket 11 tómm-rel növeltük, a hozzáfolyások értékét 7 mm-rel

csökkentettük, vagyis a bevételi oldalon, éves szinten a mért értékeket 4 tómm-rel (kevesebb, mint fél tócm) módosítottuk. A párolgásokat éves szinten összesen 1 tómm-rel kellett megnövelni. A vízelhasználások és vízeresztések értékeit nem módosítottuk a záróhibák szétosztásakor.

IV. A BALATON 2018. ÉVI VÍZHÁZTARTÁSI VISZONYAI

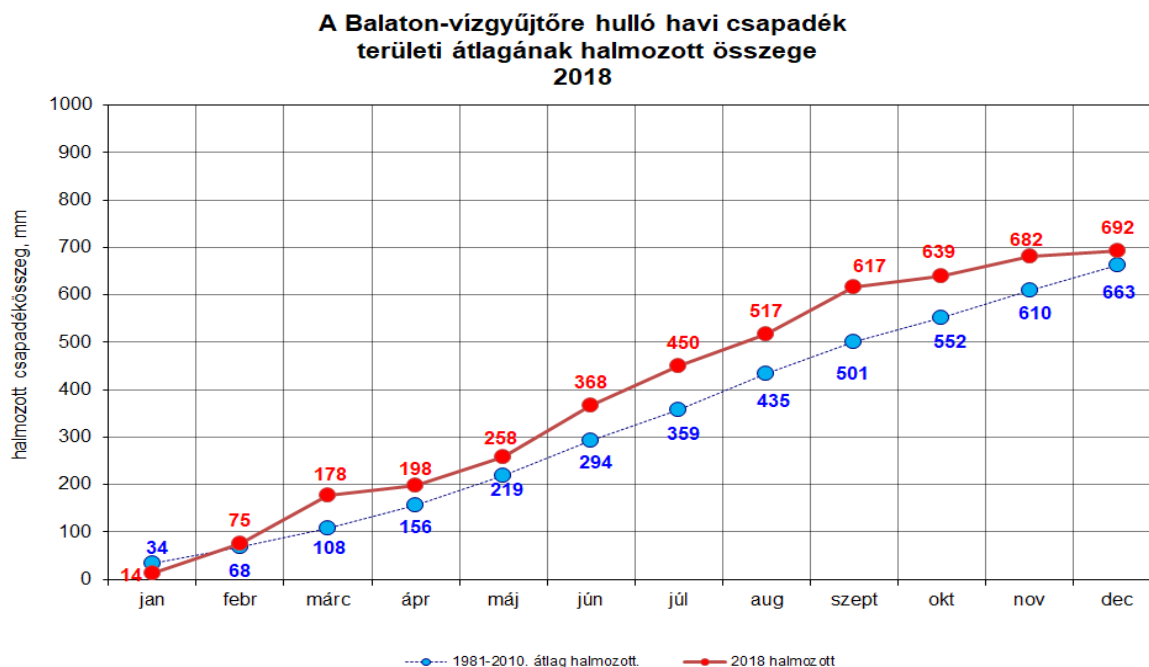
A 9. sz. táblázat a tó 2018. évi vízmérlegét, a 11. sz. táblázat és az 3. ábra a 90-es évek elejétől mutatja a mérlegelemek alakulását. A 2018. év enyhe téllal kezdődött, majd február végétől jelentős lehűlés következett be, aminek eredményeként a tó befagyott. A hideg, március első dekádjáig tartott, esetenként $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$ minimum hőmérsékletekkel. Összesen 13 jeges napot regisztráltunk az évben a tavon, mindegyik erre az időszakra esett.

Az állójég 11 napon keresztül tartott, a jégvastagság legnagyobb értéke 9 cm volt. A március közepétől jelentkező felmelegedés és nagyon jelentős csapadéktevékenység hatására a jég a tavon rövid idő alatt elolvadt, a vízgyűjtőn levő fagyott talajrétegek gyorsan felengedtek és a csapadékból aktív lefolyás képződött. Február-március hónapban a lehullott csapadék mennyisége a sokévi (1921-2017) havi átlagot 2-3-szorosan, jelentősen felülmúlta, a heves és nagy mennyiségű csapadékjelenségek május, június, augusztus és szeptember folyamán többször ismétlődtek. Míg márciusban a teljes vízgyűjtőn egyszerre jelentkező csapadék események fordultak elő, augusztusban a helyi záporok okoztak jelentős anomáliát (Balatonedericsen 124 mm, míg Balatonszabadiban ugyanekkor csak 28 mm eső esett). A legcsapadékosabb hónap a március, legszárazabb a december volt. Alsóörsön márciusban regisztráltuk a havi legtöbb csapadékösszeget (128.7 mm), területi átlagban a legszárazabb hely Siófok volt decemberben (8.8 mm).

A tóra hullott **csapadék éves összege – területi átlagban** 2018. évben **694 tómm** volt. Ez az érték 12%-kal haladta meg a sokéves átlagot (618 tómm - 97 év). Ez idáig 2011-ben mértük az eddigi sokéves minimumot (309 mm), 2010-ben pedig a sokéves maximumot (929 mm).

Az OVF havi rendszerességgel elkészíti a hónap első napjára a „Balaton vízállásának hosszú-távú előrejelzését”-t, ahol a vízgyűjtőterületre hulló csapadék halmozott összegét is feltüntetik. A tóra hulló csapadék összege

gyakorlatilag megegyezett a vízgyűjtőterületet ért (25 állomás adatából számított) értékkel. A vízgyűjtőterületen ugyanazok a márciusi és decemberi anomáliák jelentkeztek, mint a tó felületén.



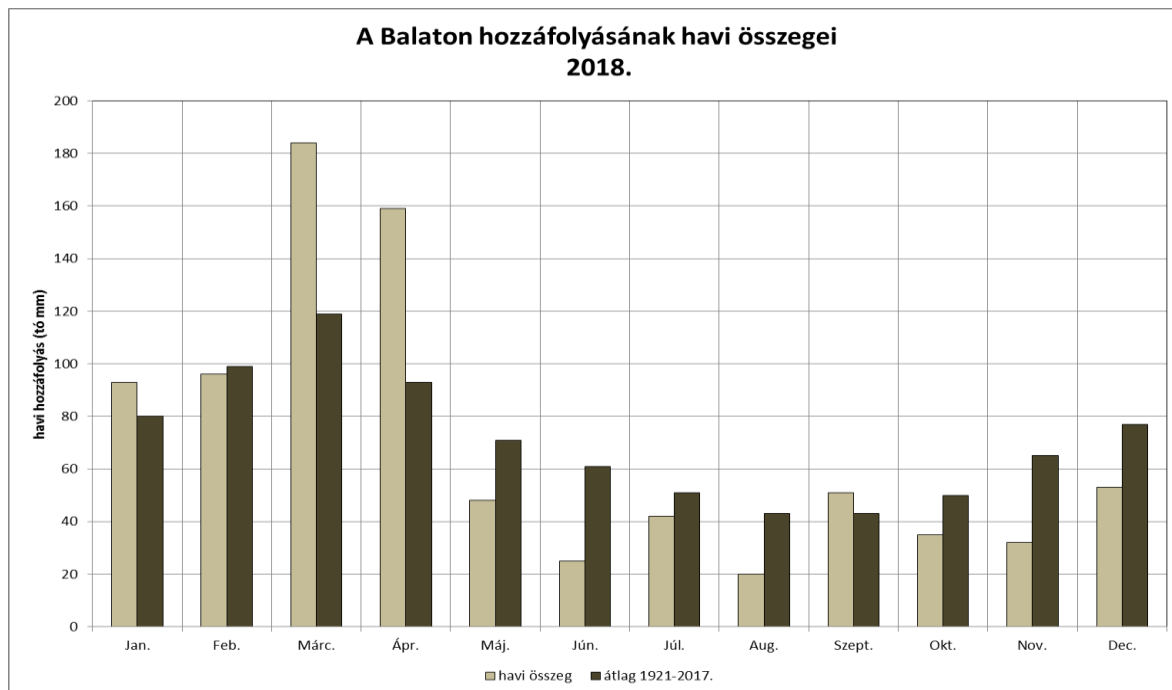
(Országos Vízügyi Főigazgatóság Vízeljáró és Vízhajó Főosztály Vízhajó Monitoring Osztály)

A 2000. évtől (a halmozottan aszályos évek kezdetétől, az első negatív természetes készletű évtől) a szövegtáblázatban részletesen is feltüntetjük a tóra hulló csapadékok alapján a csapadékhiányos (pirossal jelölt) éveket.

Év	csapadékösszeg (tómm)	97 éves átlag (tómm)
2000.	457	618
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	

A táblázatból jól látszik, hogy az elmúlt 18 év 61 %-a volt csapadékhiányos.

A **tó hozzáfolyása** a csapadékjelenségek és az egyéb meteorológiai elemek változásának megfelelően alakult, a március-április hónapok hozzáfolyása a sokéves havi átlagokat jelentősen meghaladja, az év további részében az átlagértékek a közelében, vagy alatta maradtak a havi sokéves értékeknek.



A **Zala hozzáfolyásának** havi bontású részesedése a teljes hozzáfolyásból **48-67%** közötti volt tárgyévben, a legalacsonyabb érték augusztus hónapra esett, a legnagyobb arányú januárban és szeptemberben volt. Márciusban szállította a legtöbb vizet a Zala (63 Mm^3) a tóba, ami több mint 10 cm-es vízállásváltozást jelent. A Szigligeti medence vízfolyásai a legtöbb vizet szintén márciusban szállították a tóba (39 Mm^3), ennek aránya a teljes hozzáfolyáshoz 35% volt. Augusztusban, amikor a tó felszíni vízrendszeren érkező utánpótlódása a legkevesebb, a Zala és a Szigligeti medence vízfolyásai közel azonos mennyiségű vizet szállítottak a tóba.

Március-április hónapokban történt a legtöbb szivattyús belvíz átemelés is az év folyamán, összesen 24 Mm^3 , ami 4 cm tóvízszlopnak megfelelő érték. Tárgyévben a **hozzáfolyások** évi összege **838 tómm** lett, amely a sokéves átlag (852 tómm) 98 %-a, vagyis az átlagtól kis mértékben elmaradó hozzáfolyás érkezett a tóba. A csapadékhoz hasonlóan, szintén 2000-től, kiemelten is bemutatjuk a

hozzáfolyások évi összegét. Itt két év (2010., 2014.) kivételével, folyamatos a hozzáfolyások átlagtól való elmaradása, ami vízhiányos éveket jelent.

Év	hozzáfolyás (tómm)	97 éves átlag (tómm)
2000.	553	856
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	

Ha havi bontású léptékben vizsgáljuk meg az elmúlt évet, az tapasztaljuk - az év 67 %-ára jellemzően - a hozzáfolyások a sokéves átlag alatt vannak.

Hónapok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
2018.												
Hiány %		3			32	59	18	53		30	51	31
Többlet %	16		55	71					19			

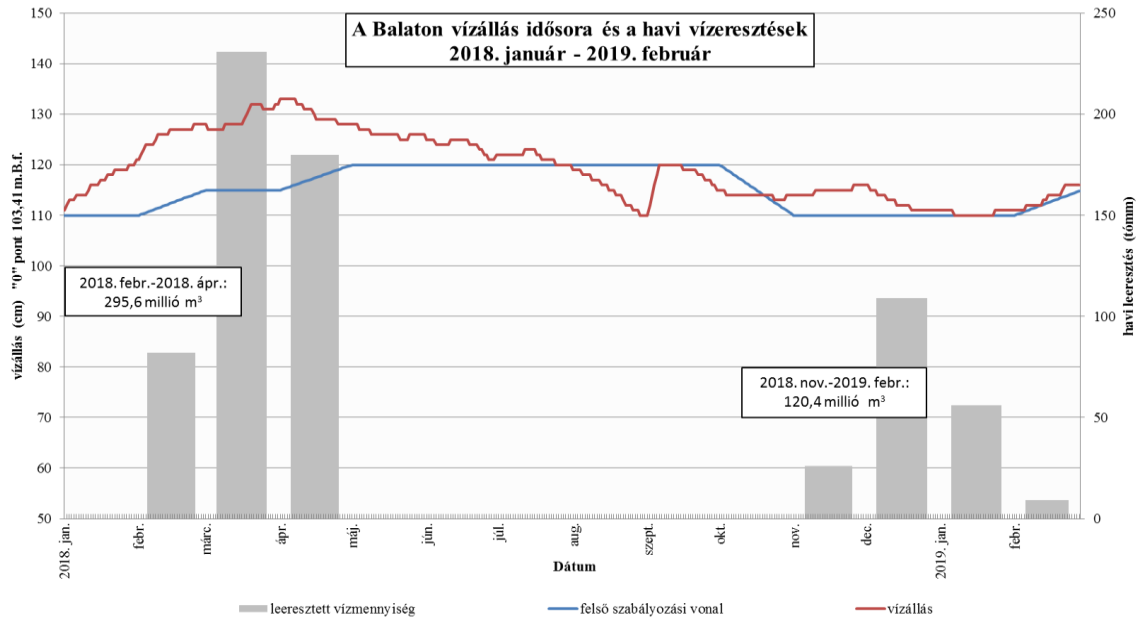
2018. évben a havi közép-vízhozamok vonatkozásában a Zala augusztus hónapban csökkent 2,5 m³/s érték alá. Az alábbi táblázatban az elmúlt 19 év közép-vízhozam adatait, és az éves szállított vízmennyiségeket tesszük közzé.

Év	Zala évi közép-vízhozama	Vh ₂
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

Az elmúlt 19 év alatt a Zala csak 8 alkalommal hozott sokéves átlagot (7,19 m³/s) meghaladó vízmennyiséget, ilyen volt a 2018-as év is.

A párolgás 2018. évi összege **890 tómm**, ami a sokéves átlag (896 tómm) közeli, érték. Az éves párolgási maximumot, 150 tómm-t (ez az érték megegyezik a sokéves havi összeggel) augusztus hónapra számítottuk, általában a havi párolgási értékek a sokévi havi átlagok közelében voltak.

2018-ban az első **vízeresztés**re februárban került sor. A vízeresztés 3 hónapon keresztül zajlott egészen május elsejéig, amikor is a csapadékos és belvizes téli időszak következtében keletkező többletvizeket eresztettük le a Sióba. A vízeresztés kezdetekor 124 cm-t, zárásakor 128 cm-t rögzítettünk Balaton átlagként. Az év végén kisebb előürítéssel novemberben újra nyitottuk a zsilipeket (115 cm-nél), majd decemberben átlagos 25 m³/s-os vízeresztés mellett tartottuk 115 cm közelében a tó vízszintjét. A 2019. évre áthúzódó vízeresztés miatt a vízeresztések ábráján a mérlegkészítés időpontjáig készítettünk grafikont. A vízeresztések nagyságáról és a tó vízszintjének alakulásáról az alábbi ábra tájékoztat.



A levezetett vízmennyiségek adatait a 6. sz. táblázat részletesen tartalmazza. Az év folyamán az összes leeresztett vízmennyiség 628 tómm volt, ami 377 Mm^3 mennyiségnek felel meg. Az év legelső napján és az év utolsó dekádjában a tó átlagvízállása 111 cm volt. A tavaszi vízeresztés későn, az áradási időszak második felében kezdődött. Kezdetekor a Balaton átlagvízállása 124 cm volt, ami az aktuális felső szabályozási vonalat (120 cm) meghaladta. Az időszak alatt a vízeresztés maximális értéke $60 \text{ m}^3/\text{s}$ volt, azonban ilyen nagymértékű vízeresztés mellett is április elsejétől egy héten át 133 cm-es évi maximumok is előfordultak a Balaton átlagaként. A tó átlagvízállása július végére, 120 cm-re (felső szabályozási vonal) csökkent, majd egy hónap múlva elérte évi minimumát (110 cm). Az üdülési szezon alatt a csapadékjelenségek a tó vízszintje mindössze 15 cm-t csökkent. Az őszi időszakra (ún. áradási időszak kezdetére) sem csökkent a tó vízszintje 114 cm alá, így a novemberi vízeresztést is magas átlagvízállásnál (114 cm) kezdtük. A mérlegkészítés idején a vízeresztés $0,850 \text{ m}^3/\text{s}$ csurgatással folyamatos, a tó év végi vízállása 111 cm, a felső szabályozási vonal értékének felelt meg. Az év végi vízeresztés intenzitása megközelítőleg fele akkora volt, mint az év eleji. Decemberben $25 \text{ m}^3/\text{s}$ -mal eresztettünk vizet a tóból, a leeresztett vízmennyiség az év eleji mennyiség 27 %-a volt.

A tó **természetes vízkészletváltozása** a 11. sz. táblázatban és az 5. ábrán szerepel. Az 5. ábra utolsó évei nagy piros karikákkal hívja fel a figyelmet a 2000 óta jelentkező negatív anomáliákra, amikor is a tó mérlege negatívvá vált. Ez a

korábban 80 éven át nem tapasztalt jelenség, 2000-óta 7 alkalommal megismétlődött.

évek	97éves átlag	Természetes készletváltozás (tómm)
2000.	573 tómm	-23
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

A természetes vízkészlet-változás a negatív rekordoknak is köszönhetően egyre tágabb határok (-281 – +1265 tómm) között mozog, valamint a két szélsőérték közé mindössze csupán egy esztendő ékelődött be, mely jelzi a tó egyre sérülékenyebb voltát és az időjárási anomáliákra is felhívja a figyelmet. Az észlelések óta mért legcsapadékosabb évet 2010-ben, a legszárazabbat 2011-ben regisztráltuk. A vízgyűjtő kiürülést jelző havi hozzáfolyás-hiányok 2012-ben negatív csúcsokat döntögettek. Ennek eredménye lett a negatív rekordot jelentő 2012-ben regisztrált -281 tómm-es természetes készletcsökkenés is.

2018. évben a természetes vízkészlet-változás (642 tómm) a sokévi átlagot (573 tómm) meghaladó érték, és a nyári hónapokban sem váltott át folyamatos negatív értékekre. A havi természetes készletek 2018. évi alakulását a sokévi havi átlagértékekhez viszonyítva mutatja a szövegekőzi táblázat.

Hónapok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
2018.												
Hiány tómm	-2				-51	-15		-37		-49	-45	-48
Többlet tómm		35	156	61			21		43			

Az évben 7 hónap természetes vízkészlet-változása 2018-ban átlag alatti volt, azaz vízhiányt tükrözött, míg 5 hónap vízbőséggel volt jellemezhető. Az évi többlet meghaladta a hiányt.

A tó vízkészletváltozását integráltan a vízállások képezik le. Az évet 111 cm-es átlagvízállással kezdtük, és 111 cm-rel zártuk. A legmagasabb átlagvízállás április elsején 133 cm volt, az éves minimumot a tó augusztus 29-én érte el 110 cm-rel.

A 2018. év a „120 cm-es” felső szabályozási vonalhoz történő szabályozás éve volt, ennek értelmében a tó átlagvízállása az év 365 napján keresztül elérte/meghaladta a 110 cm-es vízállást, úgy hogy közben a 120 cm-t 175 napon keresztül, a még engedélyezett 5%-os eltérést 83 napon át túllépte a tó átlagvízállása. A tó vízjátéka mindössze 23 cm volt, vagyis az év folyamán a Balatont a magas és kiegyenlített vízszintekre törekvés jellemezte.

ÖSSZEFOGLALÁS

A szabályozási vonalat jelentősen túllépő átlagvízállások az év eleji áradási időszakban, az év felében 120 cm feletti átlagvízállás, 60 m³/s –os nagyon jelentős mértékű tavaszi vízeresztés, 2019-re áthúzódó, téli (jégvédekezéssel összekötött) vízeresztés jellemezte a 2018-as évet.

Az tó felületéről hulló területi évi csapadékösszeg (694 tómm), a sokévi átlagot 12%-al haladta meg.

A hozzáfolyás tárgyévben 838 tómm volt, ami sokévi érték közelében van.

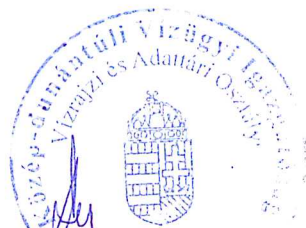
A tó tárgyévi párolgása átlagos, 890 tómm, ami alig maradt el a sokévi átlagtól.

A tó természetes vízkészlet-változása 642 tómm, pozitív és a sokévi átlag feletti érték lett.

Az apasztó célú (tavaszi) vízeresztés nagyságrendje átlag feletti volt (60 m³/s-os vízhozammal, 493 tómm), vízszint-szabályozási célú vízeresztés (késő őszi) átlagosnak mondható (30 m³/s-os vízhozammal, 135 tómm mennyiséggel). Az éves levezetett vízmennyiség éves értéke 628 tómm, ami a sokéves átlag felett van, megközelítőleg 8 cm tóvízszlappal.

A szélsőséges csapadékmennyiségek –rendkívüli vízbőséget (2010., 2014.), vagy vízhiányt (2011-2012.) eredményeztek. 2014-ben kísérleti céllal kezdődött meg, és évekig folytatódott az akkori szabályozási maximumot (110 cm) célzottan 10 cm-rel meghaladó vízszintszabályozás. Az emelt vízszint-szabályozás hatósági engedélyezése (másodfokon, 2019. február 6-án), a mérlegkészítés ideje alatt jogerőssé vált, az új üzemelési szabályzat módosítása folyamatban van.

Siófok, 2019. február 25.



Kravinszkaja Gabriella

Vízrajzi- és adattári osztály vezetője

IRODALOMJEGYZÉK

1. A Balaton és a tórészek havi vízháztartási jellemzőinek meghatározása
BVK Siófok, 1992-2018.
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

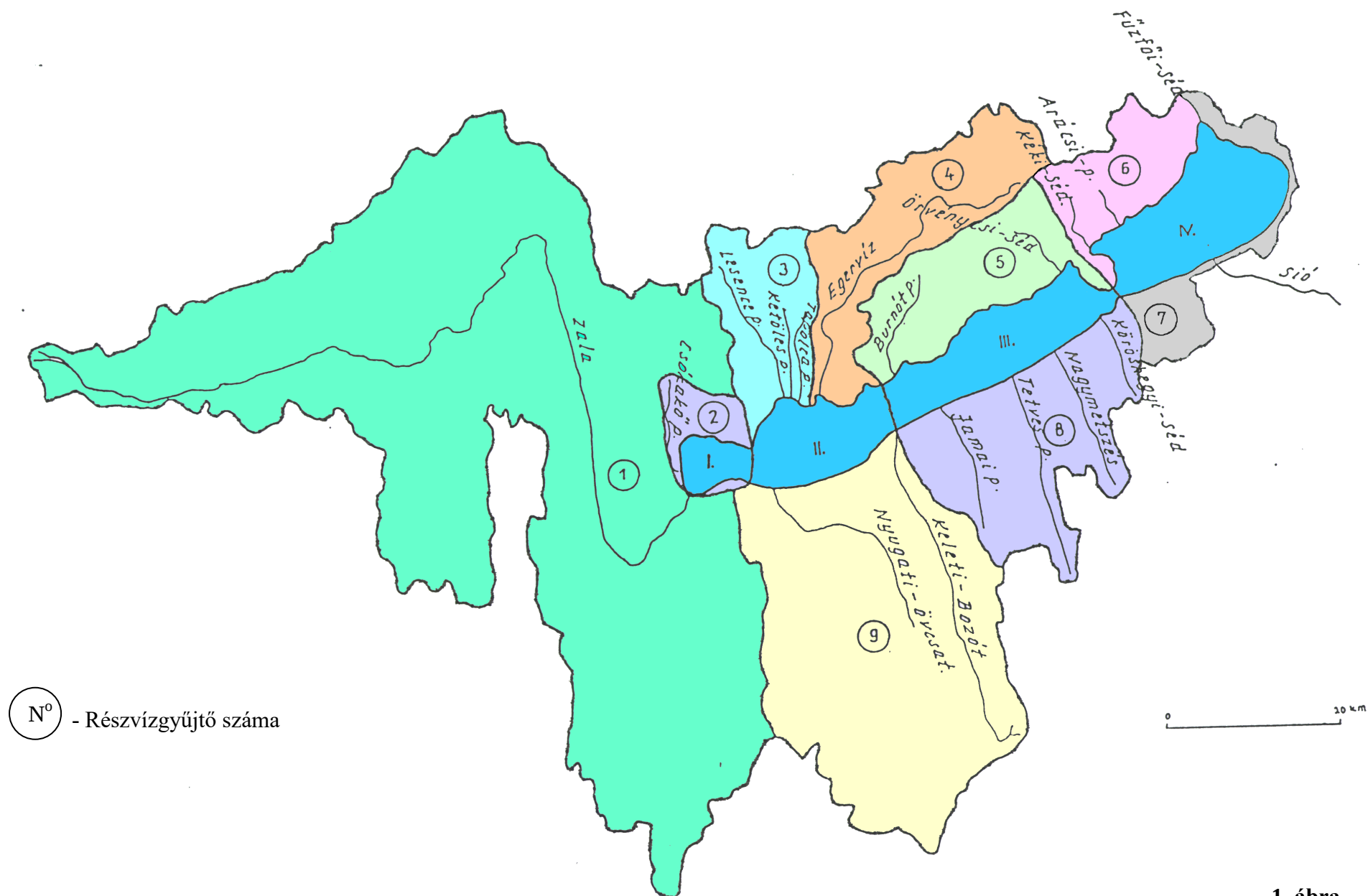
1. Balaton hozzáfolyás számításához figyelembe vett részvízgyűjtő területek és a tórészek lehatárolása
2. A Balaton vízmérlege 2018.
3. A Balaton vízháztartási elemeinek változása 1992-2018.
4. A Balaton tórészeinek vízmérlege 2018.
5. Természetes vízkészletváltozás alakulása a Balatonon 1921-2018.
6. A Balaton hóeleji vízállásai és a szabályozási tartomány 2003-2018.
7. Jégjelenségek a Balatonon Siófoknál 2018.

Táblázatok

1. A Balaton környezetében üzemelő csapadékmérő állomások havi csapadékösszegei 2018.
2. Szivattyús belvízbevezetés a Balatonba 2018.
3. Hozzáfolyás a Balatonhoz 2018.
4. Párolgás a Balaton felszínéről 2018.
5. Balatoni vízhasználatok 2018.
6. Vízeresztés a Balatonból 2018.
7. Alapadatok a vízkészletváltozás meghatározásához 2018.
8. A Balaton vízháztartási jellemzői és a vízmérleg záróhibái 2018.
9. A Balaton vízmérlege 2018.
10. Tórészenkénti vízmérleg 2018.
11. A Balaton vízháztartási elemeinek éves alakulása 1992-2018.

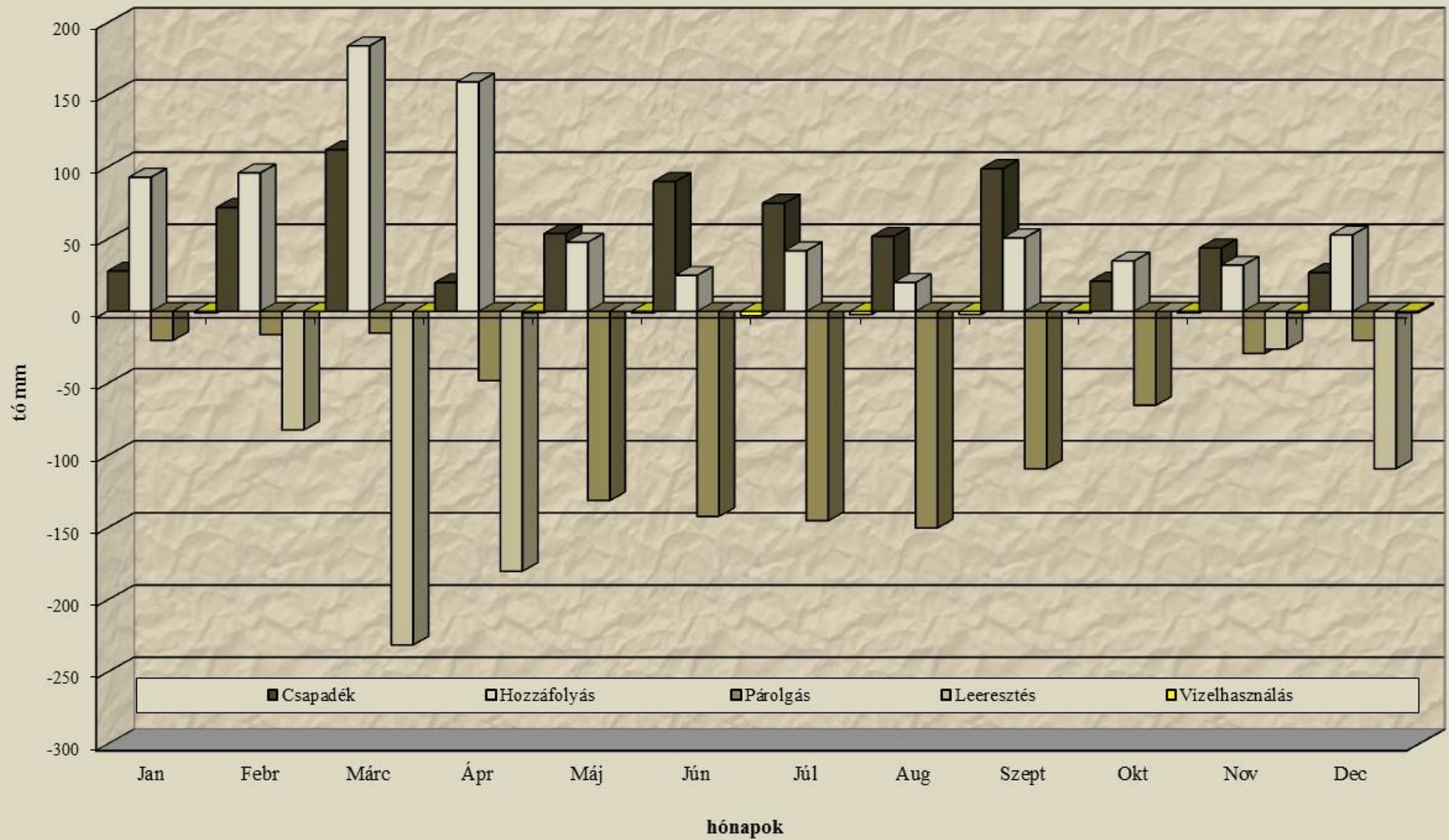
ÁBRÁK, TÁBLÁZATOK

**A Balaton hozzáfolyás számításához figyelembe vett részvízgyűjtő területek
és a törészek lehatárolása**



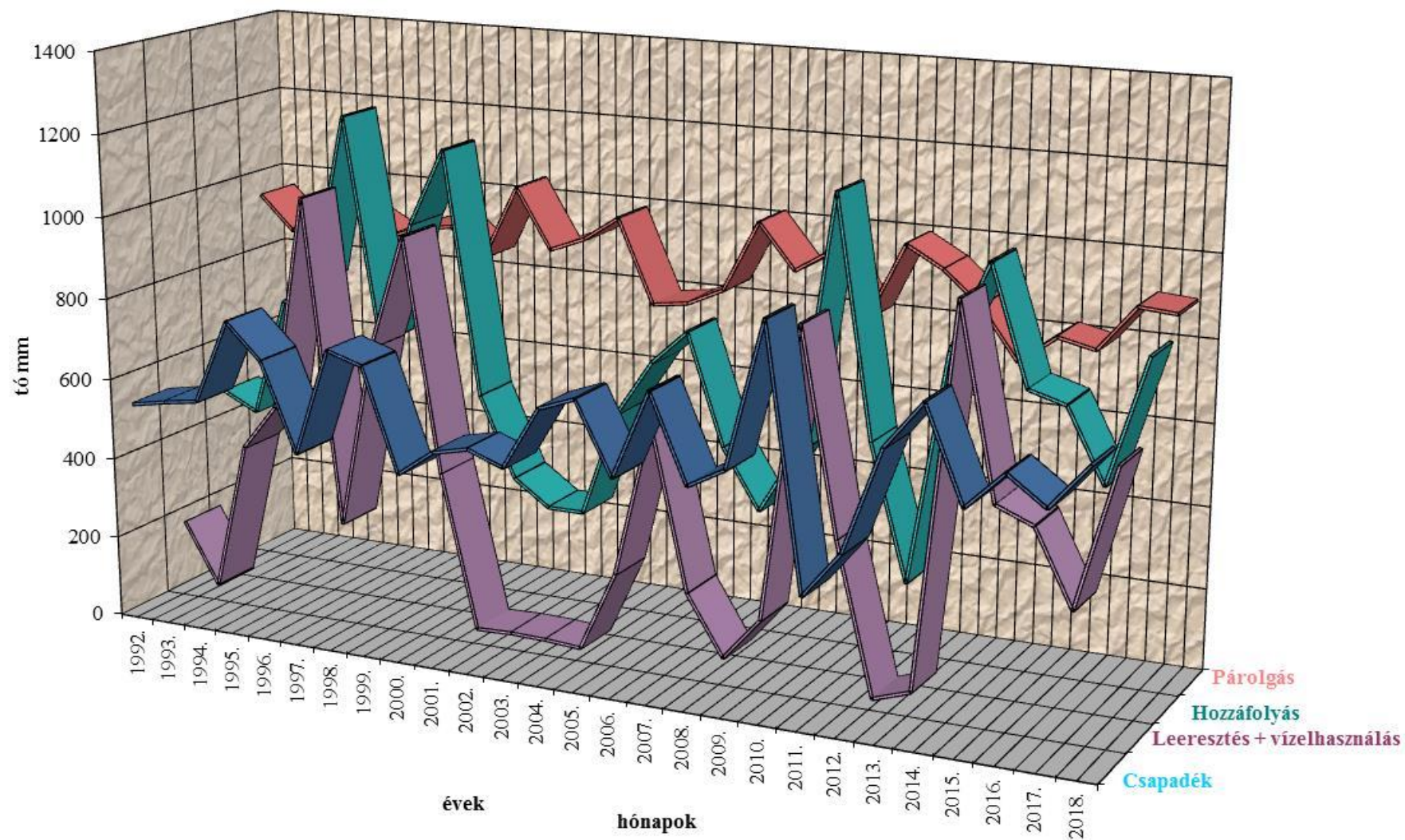
1. ábra

A BALATON VÍZMÉRLEGE 2018.



2. ábra

A BALATON VÍZHÁZTARTÁSI ELEMEINEK VÁLTOZÁSA 1992-2018.

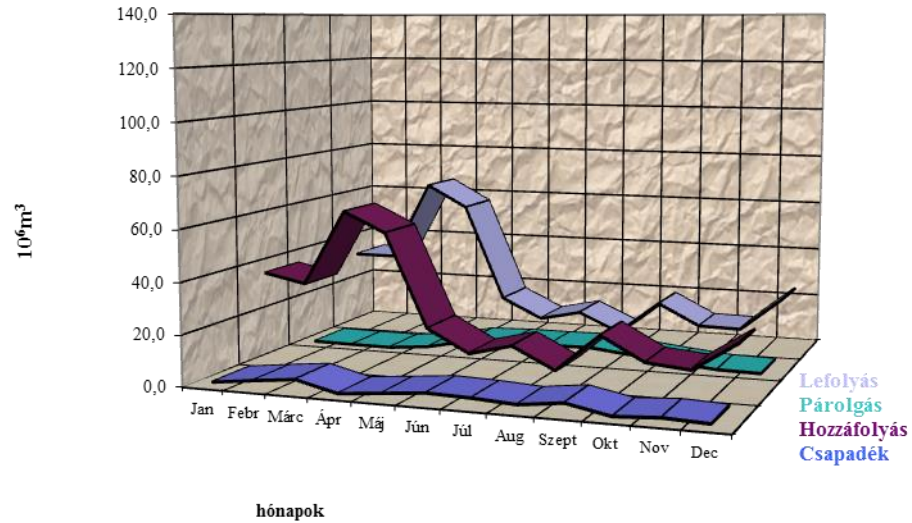


3. ábra

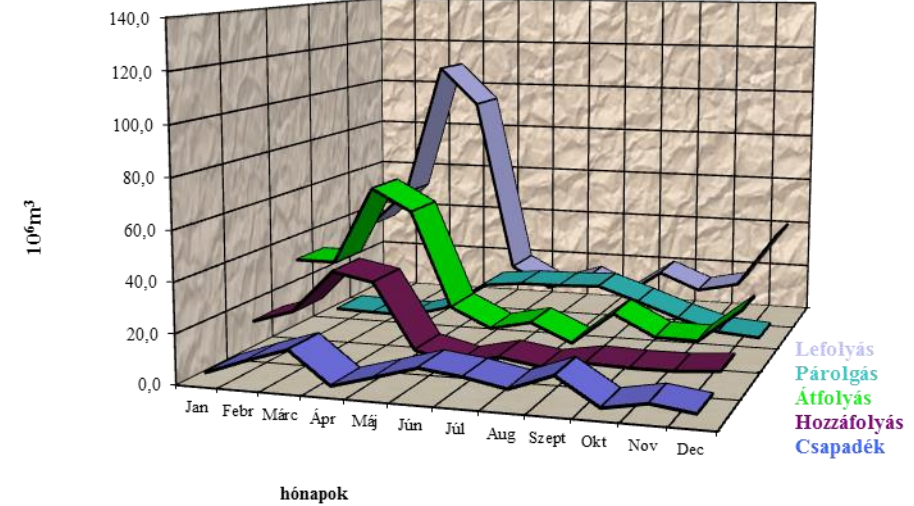
A BALATON TÓRÉSZEINEK VÍZMÉRLEGE

2018.

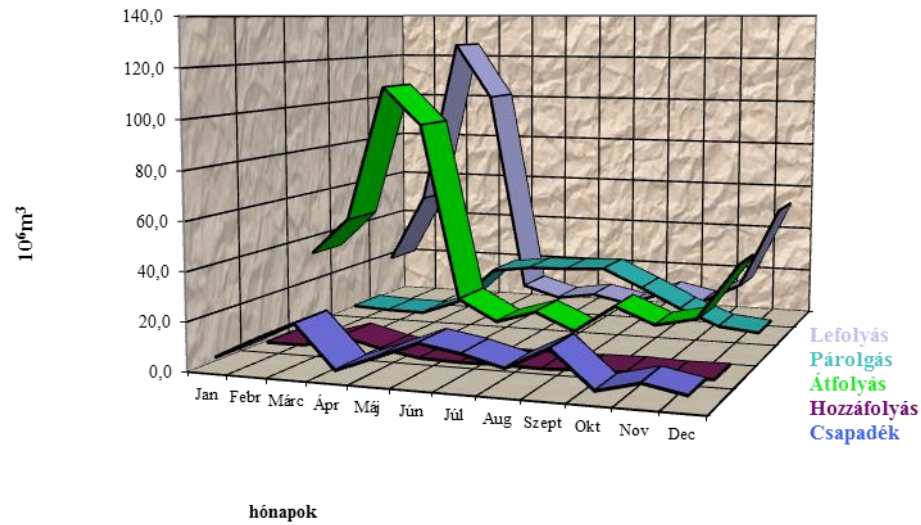
I. tórész



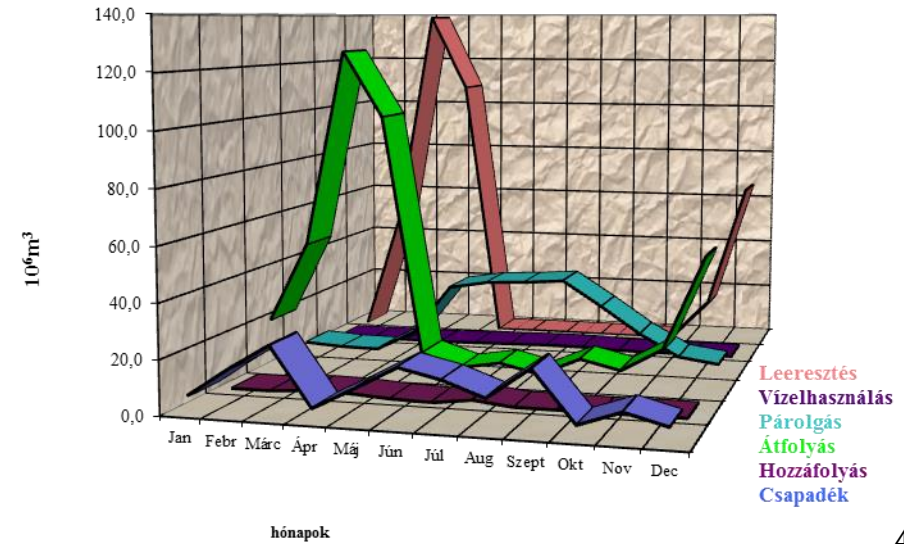
II. tórész



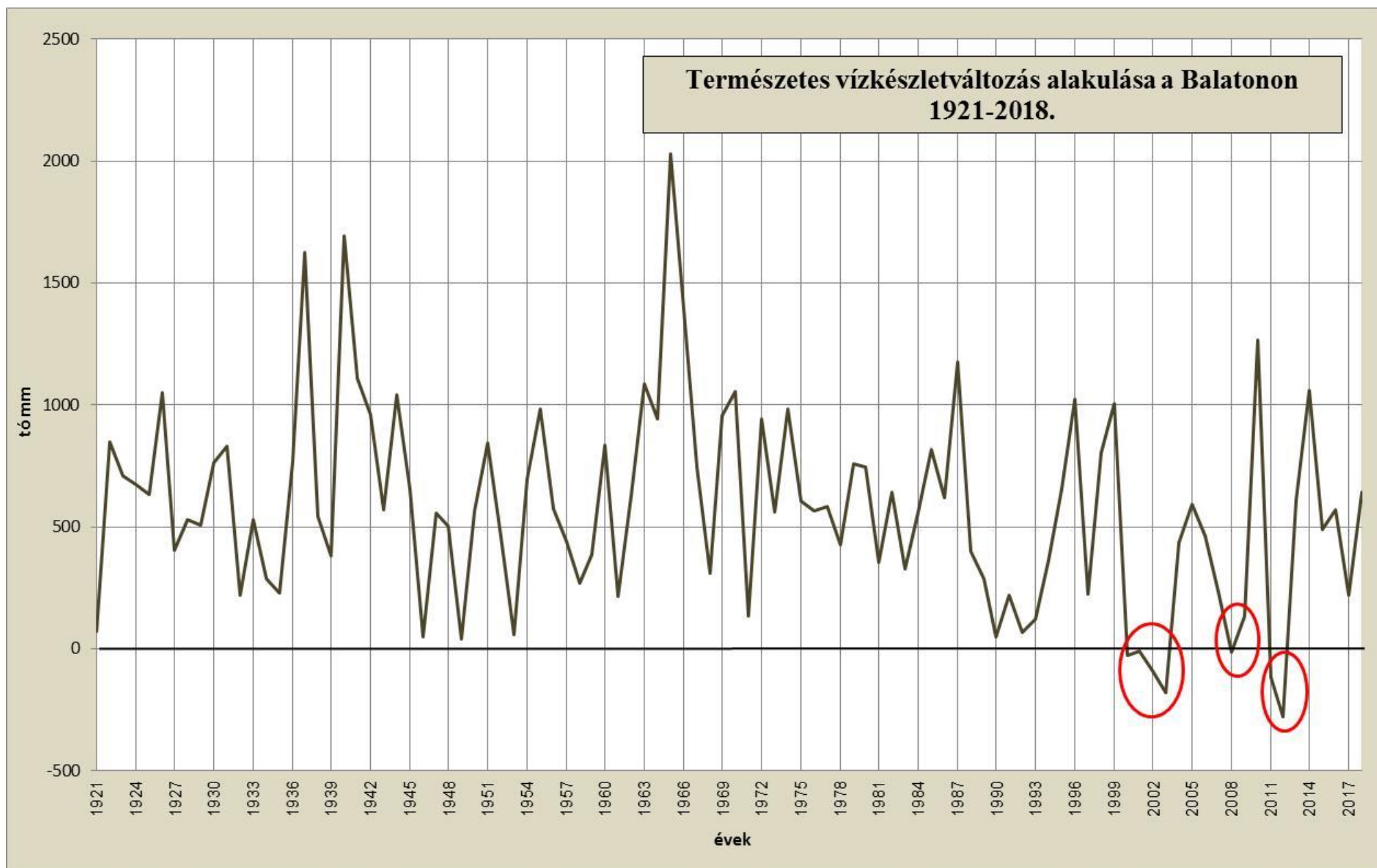
III. tórész



IV. tórész

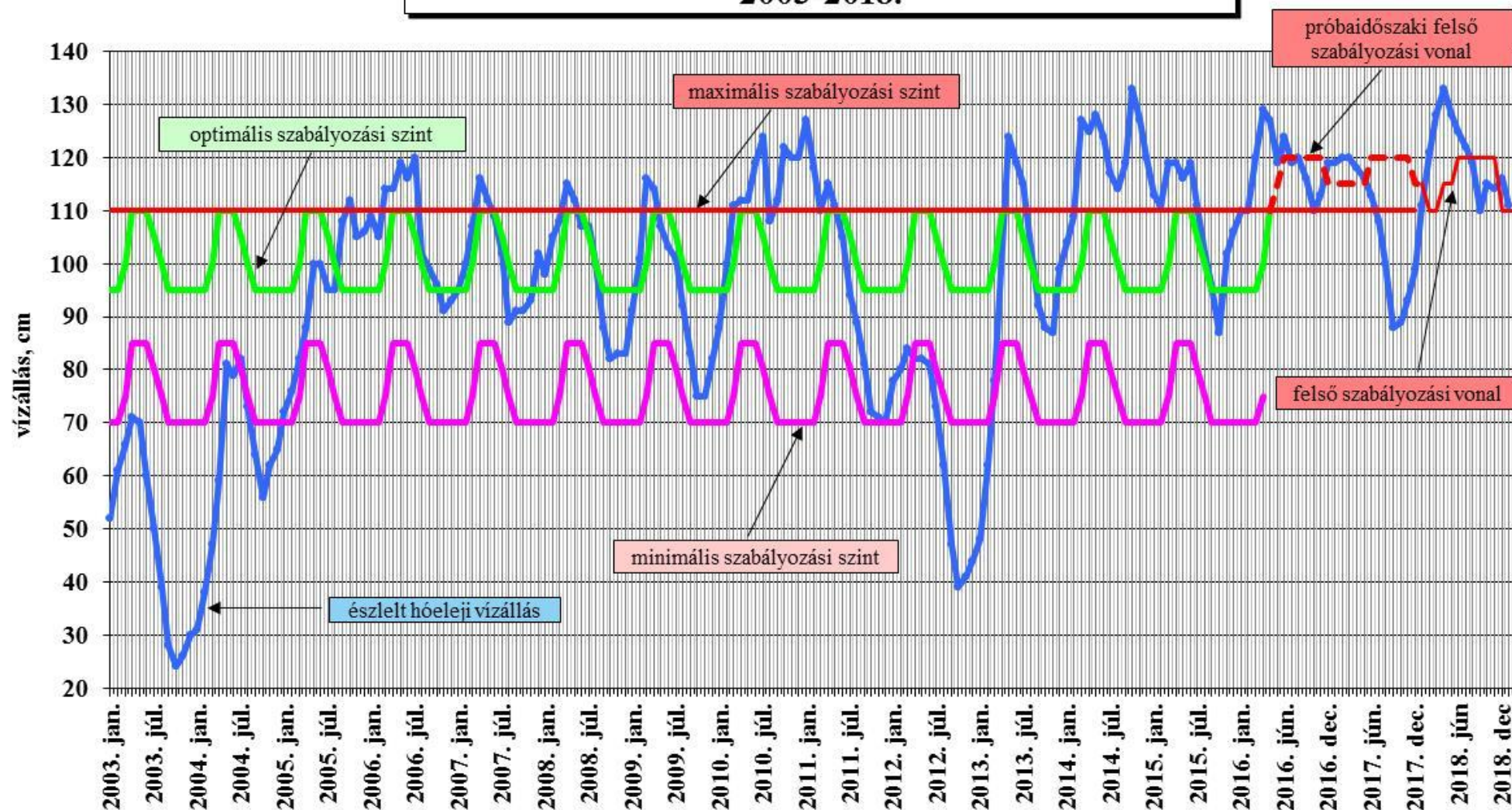


4. ábra



5. ábra

A Balaton hóeleji vízállásai és a szabályozási tartomány 2003-2018.



6. ábra



7. ábra

**A Balaton környezetében üzemelő csapadékmérő állomások havi csapadékösszegei (mm)
2018.**

Ssz.	Állomás	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
1.	Keszthely Tanyaker.	12,9	53,4	95,2	13,4	68,1	101,2	78,9	87,1	108,7	23,4	42,1	11,3	695,7
2.	Fenékpusztá	13,2	79,7	102,1	17,5	89,3	92,7	63,5	103,7	118,0	23,3	49,7	12,3	765,0
3.	Balatonederics	17,4	79,3	115,0	18,1	61,4	105,7	69,9	123,5	118,2	20,7	45,8	18,0	793,0
4.	Balatonkeresztúr	15,4	87,7	113,4	15,1	64,1	99,8	79,1	70,1	112,7	21,9	54,9	12,8	747,0
5.	Fonyód	16,6	63,1	119,5	22,8	46,2	88,5	51,4	43,2	102,2	18,5	48,5	8,3	628,8
6.	Balatonszemes	19,2	47,9	109,8	27,6	27,0	103,9	68,1	48,3	76,8	21,2	38,4	10,5	598,6
7.	Balatonakali	10,5	57,6	124,9	25,9	56,9	84,8	54,6	57,5	78,2	16,2	41,7	14,8	623,6
8.	Siófok	10,0	64,4	105,1	25,0	61,9	125,3	50,6	28,7	88,1	23,1	38,7	8,8	629,7
9.	Balatonszabadi	11,3	70,8	114,8	29,0	67,3	120,0	55,5	28,3	87,4	25,3	41,8	13,5	665,0
10.	Balatonkenese	17,9	66,8	108,9	12,7	51,2	92,5	70,6	28,5	102,0	21,8	39,7	15,7	628,3
11.	Alsóőrs	15,3	71,5	128,7	11,6	68,0	114,0	97,5	62,1	98,1	18,1	41,9	12,0	738,8
Balaton összesen (tó mm)		15	67	112	20	60	103	67	62	99	21	44	13	683

Szivattyús belvízbevezetés a Balatonba (m³)
2018.

Állomás/hó	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Balatonfenyves	1 785 960	3 189 600	7 605 000	3 919 600	176 400	0	0	0	0	0	0	0	16 676 560
II. tórész összesen													
m ³	1 785 960	3 189 600	7 605 000	3 919 600	176 400	0	0	0	0	0	0	0	16 676 560
m ³ /s	0,667	1,318	2,839	1,512	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Balatonlelle	138 600	0	1 212 120	356 580	0	0	0	0	0	0	0	0	1 707 300
m ³ /s	0,052	0,000	0,453	0,138	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Ordacsehi	298 620	0	1 191 960	685 440	0	0	0	0	0	0	0	0	2 176 020
m ³ /s	0,111	0,000	0,445	0,264	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Egyéb	297 900	0	836 100	250 200	0	0	0	0	873 180	846 720	336 420	0	3 440 520
m ³ /s	0,111	0,000	0,312	0,097	0,000	0,000	0,000	0,000	0,337	0,316	0,130	0,000	
III. tórész összesen													
m ³	735 120	0	3 240 180	1 292 220	0	0	0	0	873 180	846 720	336 420	0	7 323 840
m ³ /s	0,274	0,000	1,210	0,499	0,000	0,000	0,000	0,000	0,337	0,316	0,130	0,000	
Balatonhoz összesen													
m ³	2 521 080	3 189 600	10 845 180	5 211 820	176 400	0	0	0	873 180	846 720	336 420	0	24 000 400
m ³ /s	0,941	1,318	4,049	2,011	0,066	0,000	0,000	0,000	0,337	0,316	0,130	0,000	

Párolgás a Balaton felszínéről 7 hidrometeorológiai állomás alapján (mm)
2018.

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi átlag	Évi összes
Párányomás (mb)														
ev	7,0	5,4	6,6	12,8	16,9	19,6	20,5	21,8	17,3	12,5	9,3	6,1	13,0	
Léghőmérséklet C°														
t	3,8	0,4	3,3	15,7	20,1	21,6	23,0	23,8	18,7	13,5	7,5	2,1	12,8	
E	8,0	6,3	7,7	17,8	23,6	25,8	28,1	29,5	21,6	15,5	10,4	7,1		
E-ev	1,0	0,9	1,1	5,0	6,7	6,2	7,6	7,7	4,3	3,0	1,1	1,0	3,8	
Szélsébség (m/s)														
v	3,5	4,8	3,3	3,8	3,1	4,6	4,1	3,0	3,5	3,2	2,8	4,3	3,7	
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)	20	16	15	77	131	121	152	150	82	76	29	20		889

Balatoni vízhasználatok (m³)
2018.

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Víz kivételek													
Ivóvízkivétel	397 255	351 669	441 298	510 576	778 993	1 089 640	1 499 785	1 414 258	688 953	560 670	537 516	537 824	8 808 437
Mezőgazdasági+ipari vízkivétel	20 587	18 596	20 587	19 922	20 587	19 922	20 587	20 587	19 922	20 587	19 922	20 587	242 393
Összesen	417 842	370 265	461 885	530 498	799 580	1 109 562	1 520 372	1 434 845	708 875	581 257	557 438	558 411	9 050 830
Vízbevezetés													
Szennyvízbevezetés	96 471	105 094	164 153	157 126	129 154	132 179	163 807	159 599	133 087	90 303	89 531	90 555	1 511 059
Víz felhasználás a Balatonból													
(m ³)	321 371	265 171	297 732	373 372	670 426	977 383	1 356 565	1 275 246	575 788	490 954	467 907	467 856	7 539 771
(tó mm)	0,6	0,5	0,5	0,7	1,1	1,7	2,3	2,2	1,0	0,8	0,8	0,8	14

Vízeresztés a Balatonból (m³)
2018.

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Bögzés													
Dátum						8.	27.						
m ³						95 000	60 000						155 000
Vízeresztés													
Dátum		7-28.	1-31.	1-30.	1.						22-30.	1-31.	
m ³		48 908 664	138 709 800	107 911 800	49 104						15 756 120	65 605 680	376 941 168
Összesen (m³)	0	48 908 664	138 709 800	107 911 800	49 104	95 000	60 000	0	0	0	15 756 120	65 605 680	377 096 168
tó mm	0	82	231	180	0	0	0	0	0	0	26	109	628

**Alapadatok a vízkészletváltozás meghatározásához
2018.**

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	2018. Jan.
Vízállások (cm)													
Előző hó utolsó napján	111	121	128	132	128	126	122	120	110	115	114	116	111
Tárgyhó első napján	111	121	128	133	128	125	122	119	110	115	114	116	111
Tárgyhó második napján	112	122	127	133	128	125	122	119	112	115	114	116	111
Hóeleji középvízállás (cm)	111	121	128	133	128	125	122	119	111	115	114	116	111
Vízkészletváltozás a													
tárgyhóban (mm)	100	70	50	-50	-30	-30	-30	-80	40	-10	20	-50	

**A Balaton vízháztartási jellemzői és a vízmérleg záróhibái (mm)
2018.**

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Csapadék	15	67	112	20	60	103	67	62	99	21	44	13	683
Csapadék jav.	28	72	112	20	54	90	75	52	99	21	44	27	694
Hozzáfolyás	81	87	190	158	48	38	33	22	61	35	39	53	845
Hozzáfolyás jav.	93	96	184	159	48	25	42	20	51	35	32	53	838
Párolgás	20	16	15	77	131	121	152	150	82	76	29	20	889
Párolgás jav.	20	16	15	48	131	142	145	150	109	65	29	20	890
Leeresztés	0	82	231	180	0	0	0	0	0	0	26	109	628
Leeresztés jav.													
Vízfelhasználás	1	0	0	1	1	3	2	2	1	1	1	1	14
Vízfelhasználás jav.													
Vízkészletváltozás													
K számított	75	56	56	-80	-24	17	-54	-68	77	-21	27	-64	-3
K mért	100	70	50	-50	-30	-30	-30	-80	40	-10	20	-50	0
Záróhiba	-25	-14	6	-30	6	47	-24	12	37	-11	7	-14	-3

**A Balaton vízmérlege (tó mm)
2018.**

VÍZHÁZTARTÁSI ELEM	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Csapadék	28	72	112	20	54	90	75	52	99	21	44	27	694
Hozzáfolyás	93	96	184	159	48	25	42	20	51	35	32	53	838
Párolgás	20	16	15	48	131	142	145	150	109	65	29	20	890
Leeresztés	0	82	231	180	0	0	0	0	0	0	26	109	628
Vízfelhasználás	1	0	0	1	1	3	2	2	1	1	1	1	14
Vízkészletváltozás	100	70	50	-50	-30	-30	-30	-80	40	-10	20	-50	0
Természetes vízkészletváltozás	101	152	281	131	-29	-27	-28	-78	41	-9	47	60	642

Tórészenkénti vízmérleg (10^6 m^3)

2018.

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
I. TÓRÉSZ													
Csapadék	1,2	3,1	4,8	0,8	2,3	3,8	3,3	2,3	4,3	0,9	1,9	1,2	29,9
Hozzáfolyás	36,8	33,4	63,0	55,3	18,7	9,9	14,1	5,8	20,5	11,4	9,8	21,0	299,7
Párolgás	0,9	0,7	0,6	2,1	5,6	6,2	6,2	6,5	4,7	2,8	1,2	0,9	38,4
Lefolyás	32,8	32,8	65,1	56,1	16,7	8,8	12,5	5,0	18,4	9,9	9,6	23,4	291,1
Készletváltozás	4,3	3,0	2,1	-2,1	-1,3	-1,3	-1,3	-3,4	1,7	-0,4	0,9	-2,1	0,1
II. TÓRÉSZ													
Csapadék	3,8	9,9	15,4	2,7	7,4	12,3	10,3	7,1	13,5	2,9	6,0	3,7	95,0
Hozzáfolyás	15,0	20,2	37,6	34,3	8,1	4,0	7,8	5,2	8,0	7,4	7,5	8,8	163,9
Átfolyás	32,8	32,8	65,1	56,1	16,7	8,8	12,5	5,0	18,4	9,9	9,6	23,4	291,1
Párolgás	2,7	2,2	2,0	6,6	17,9	19,6	19,8	20,5	14,9	8,9	4,0	2,7	121,8
Lefolyás	35,2	51,1	109,3	93,3	18,4	9,6	14,9	7,8	19,5	12,7	16,4	40,0	428,2
Készletváltozás	13,7	9,6	6,8	-6,8	-4,1	-4,1	-4,1	-11,0	5,5	-1,4	2,7	-6,8	0,0
III. TÓRÉSZ													
Csapadék	5,2	13,4	21,0	3,7	10,1	16,8	14,0	9,7	18,5	3,9	8,2	5,0	129,5
Hozzáfolyás	2,8	2,9	7,8	3,8	1,1	0,6	1,0	0,5	1,5	1,8	1,3	1,6	26,7
Átfolyás	35,2	51,1	109,3	93,3	18,4	9,6	14,9	7,8	19,5	12,7	16,4	40,0	428,2
Párolgás	3,8	3,0	2,8	9,0	24,5	26,7	27,1	28,1	20,4	12,2	5,4	3,7	166,7
Lefolyás	20,7	51,3	125,9	101,2	10,7	5,9	8,4	4,9	11,6	8,1	16,8	52,3	417,8
Készletváltozás	18,7	13,1	9,4	-9,4	-5,6	-5,6	-5,6	-15,0	7,5	-1,9	3,7	-9,4	-0,1
IV. TÓRÉSZ													
Csapadék	6,5	16,8	26,1	4,7	12,6	20,9	17,5	12,1	23,1	4,9	10,3	6,3	161,8
Hozzáfolyás	1,1	1,1	2,2	1,9	0,9	0,4	2,3	0,6	0,6	0,4	0,6	0,5	12,6
Átfolyás	20,7	51,3	125,9	101,2	10,7	5,9	8,4	4,9	11,6	8,1	16,8	52,3	417,8
Párolgás	4,7	3,7	3,5	11,2	30,5	33,1	33,8	35,0	25,4	15,2	6,8	4,7	207,6
Vízelhasználás	0,3	0,3	0,3	0,4	0,7	1,0	1,3	1,2	0,6	0,5	0,5	0,5	7,6
Leeresztés	0,0	48,9	138,7	107,9	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	15,8	65,6	377,1
Készletváltozás	23,3	16,3	11,7	-11,7	-7,0	-7,0	-7,0	-18,6	9,3	-2,3	4,6	-11,7	-0,1

**A Balaton vízháztartási elemeinek éves alakulása
1992 - 2018. években (tó mm)**

	1992.	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.
VÍZHÁZTARTÁSI ELEM																											
Csapadék	538	554	567	773	688	471	734	707	457	521	541	509	660	693	520	734	526	575	929	309	421	673	786	563	652	587	694
Hozzáfolyás	478	435	729	794	1212	658	962	1151	553	355	293	293	552	688	772	504	360	513	1139	563	236	798	1013	731	705	530	838
Párolgás	951	866	933	913	875	906	919	851	1033	887	922	982	778	790	832	1006	898	954	803	988	938	861	738	807	787	897	890
Leeresztés	151	1	369	484	1014	213	667	937	375	0	1	0	0	197	579	180	39	145	858	367	0	36	960	506	468	286	628
Vízfelhasználás	34	32	34	31	31	30	30	30	32	29	31	30	24	24	21	22	19	19	17	17	19	14	11	11	12	14	14
Természetes vízkészletváltozás	65	123	363	645	1025	223	777	1007	-23	-11	-88	-180	434	591	460	232	-12	134	1265	-116	-281	610	1061	487	570	220	642