

2020.

A BALATON ÉS A TÓRÉSZEK HAVI VÍZHÁZTARTÁSI JELLEMZŐINEK MEGHATÁROZÁSA



Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság

Balatoni Vízügyi Kirendeltsége

8600 Siófok, Vámház u. 6.

2021.

TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
I. BEVEZETÉS	2.
II. VÍZHÁZTARTÁSI JELLEMZŐK SZÁMÍTÁSA.....	3.
Csapadék	3.
Hozzáfolyás	3.
Párolgás	4.
Vízfelhasználás	4.
Lefolyás	4.
Vízkészletváltozás	5.
III. ZÁRÓHIBÁK SZÉTO SZTÁSA.....	5.
IV. A BALATON 2020. ÉVI VÍZHÁZTARTÁSI VISZONYAI.....	6.
ÖSSZEFOGLALÁS	13.

I. BEVEZETÉS

A Balaton 2020. 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) keretében a Zala–Fenéktusztai szelvényében 2012-ben ultrahangos mérőeszköz került kihelyezésre, melynek adatai alapján történt az elmúlt évi hozzáfolyás meghatározása. A Zala hozamszámítását a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság képezte.

A Nyugati-övcatornán lévő ultrahangos eszköz cseréje a „Balaton 120-as monitoring” keretében 2017. október elejére megvalósult. Ettől az időponttól kezdve a távjelző rendszeren keresztül on-line vízhozam adat elérésre van lehetőség. 2020-ban is 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 létrehoztak 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 párolgásméréshez a part menti 7 automata meteorológiai állomás adatait használtuk fel, a jégjelenségekhez az OMSZ mérési alapadatait hasznosítottuk november hónapig, amikor is az OMSZ megszüntette észlelését. 2020. 12. 01-től Balatonszemes állomást léptettük elő jégjelentő állomássá, saját észlelői feladatok bővítésével.

A Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság vízrajzi osztálya alá tartozó laboratórium a tápanyagterhelési mérlegek készítését újra indította, az annak alapadatául szolgáló tórészenkénti vízmérlegeket (10. sz. táblázat) is számítottuk.

II. VÍZHÁZTARTÁSI JELLEMZŐK SZÁMÍTÁSA

Csapadék

A csapadékmérő állomások esetében az automata csapadékmérők és a kézi észlelés adataiból képeztük a havi összegek átlagértékeit. A Balaton 120-as monitoring keretében Balatonvilágoson, Alsóörsön és Balatonmárfafürdön telepített automata csapadékmérők jól vizsgáltak. A táblázatban az összes partközeli automata hidrometeorológiai állomás adatát vettük figyelembe. Balatonvilágos váltotta fel a Balatonszabadiban 2020. év elején megszűnő észlelést.

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

Hozzáfolyás

A részvízgyűjtők és tórészek lehatárolása 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, 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 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 közzéteszük (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 adatain keresztül került meghatározásra. A széladatoknál csak siófoki állomás széladatait vettük figyelembe, mert a sármelléki állomás adatai nem relevánsak a Balaton párolgása szempontjából. A mérleg záróhibáinak szétosztásakor Balatonszemes és Balatonakali állomások mért kádpárolgását is figyelembe vettük. Területi lefedettségük miatt a havi értékeléseknél 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. (Balatonfűzfő) felszámolásával megszűnt, 2020-ban csak Siófok- ipari vízmű kivétel történt. A legjelentősebb vízhasználó továbbra is a DRV ivóvíz-szolgáltatóként.

Lefolyás

2020-ban két alkalommal, történt vízeresztés a tóból. Mennyisége és időpontja a 6. sz. táblázatban van feltüntetve. Az év eleji folyamatos vízeresztés 2019. november 20-án kezdődött és 2020. január 19-én zárult. Indoka a téli üzemi vízszint tartása, valamint a

„KEHOP-1.3.0-15-2015-00007 A Balaton levezető rendszerének korszerűsítése” pályázat keretében megvalósuló nagy műtárgy átépítési munkák fizikai megkezdését célzó előürítés volt. A Balaton átlagvízszintje nyitáskor 104 cm volt, a záráskor pedig 107 cm-t ért el. A következő zsilipnyitás március 20-án történt (124 cm-nél), aminek indoka a felső szabályozási vonalat meghaladó vízszint volt. A zsilip záráskor a vízszint 122 cm –t ért el, április 1-jén. A vízeresztések folyamata alatt többször történt kalibráló vízhozammérés.

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) 2020. 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 +44 tómm-re adódott, ami alapvetően nagyon megbízható éves eredményt jelez. Éves szinten a csapadékösszegeket 21 tómm-rel, a hozzáfolyások értékét 30 tómm-rel csökkentettük, vagyis a bevételi oldalon, éves szinten a mért értékeket -51 tómm-rel módosítottuk. Az őszi és tél eleji, helyi, és jellemzően hirtelen nagy csapadékok miatt, esetenként javítottuk a mérleg csapadék sorát.

A párolgásokat éves szinten összesen 7 tómm-rel kellett csökkenteni. A vízelhasználások és vízeresztések értékeit nem módosítottuk a záróhibák szétosztásakor.

IV. A BALATON 2020. ÉVI VÍZHÁZTARTÁSI VISZONYAI

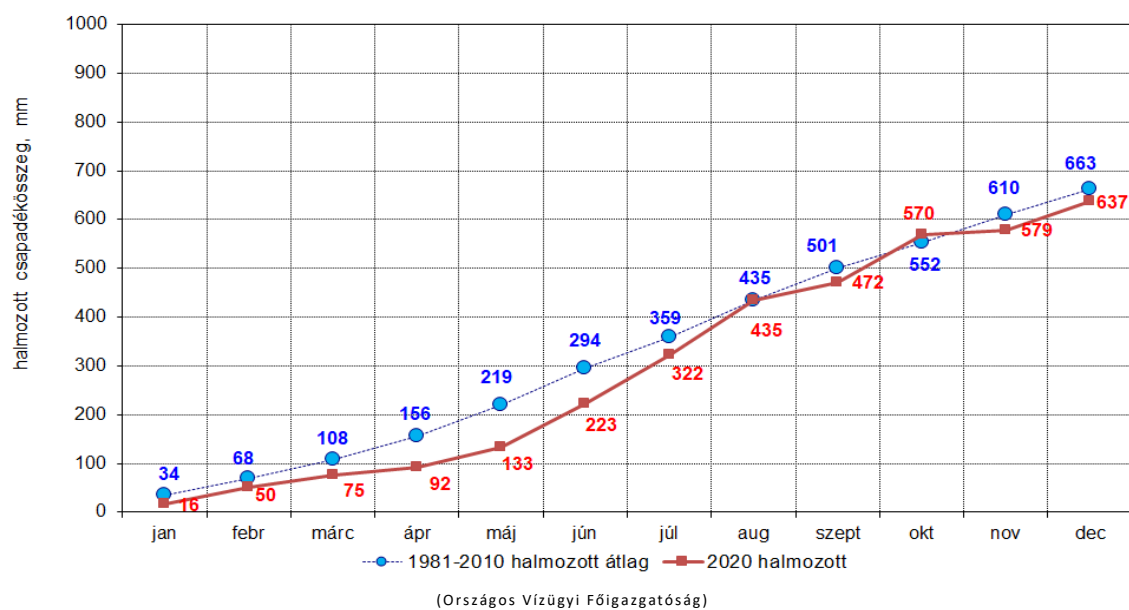
A 9. sz. táblázat a tó 2020. évi vízmérlegét, a 11. sz. táblázat és az 3. ábra a 90-es évek elejétől mutatja a mérlegelemek alakulását. A léghőmérsékleti viszonyok alakulását Balatonszemes és Balatonakali hidrometeorológia állomások mérései alapján értékeljük. A 2020. évet hideg téllal indítottuk, Balatonakaliban január hetedikén $-8,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleti minimumot regisztráltunk. Azonban a hideg nem állandósult, a víztömeget tartósan nem hűtötte le, így jég nem képződött a tavon. A reggeli negatív hőmérsékletek szórványosan még február-április hónapokban is előfordultak, azonban a regisztrált 4 havas napon jelentős hó felhalmozódás nem keletkezett. Év végén sem kedveztek a pozitív léghőmérsékletek a hóban tárolt vízkészlet kialakulásához. Leghidegebb hónapunk a január volt $-0,3^{\circ}\text{C}$ átlaghőmérséklettel (Balatonakali). A napi maximum hőmérséklet július 10-én Balatonakaliban megközelítette a 34°C -ot. Havi középhőmérsékletek tekintetében a nyári három hónapban 24°C -ot meghaladó havi középértékeket regisztráltunk mindkét állomáson. Július-augusztus hónapokban a reggel 7 órakor mért vízhőmérsékletek minimuma mindennap meghaladta a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot. A legmagasabb vízhőmérsékletű napok július 29. és augusztus 10. közé estek, 28°C -ot meghaladó értékekkel.

Havi csapadékösszeg szempontjából kiemelkedő hónap volt az augusztus, amikor a parti állomások havi összegének átlaga 116 mm-re adódott, ami a sokévi havi átlag közel kétszerese. A legtöbb havi csapadék Balatonlelle és Keszthely állomásokon esett (160 mm). Napi csapadékjelenség szempontjából augusztus 3-4. folyamán Balatonakaliban 118,5 mm esőt regisztráltunk. Kimagaslóan csapadékos volt még az október hónap, amikor is a sokéves csapadékösszeg közel másfélszerese hullott a tó felületére. A legszárazabb hónap november volt, Alsóörsön 2,2 mm eső hullott egész hónapban. Területi átlagban a Balaton felületére 7 mm csapadék hullott.

A tóra hullott **csapadék éves összege** 2020. évben **543 tómm** volt. Ez az érték 12 %-kal maradt el a sokéves átlagtól (619 tómm - 99 év). Ez idáig 2011-ben mértük az eddigi sokéves minimumot (309 mm), 2010-ben pedig a sokéves maximumot (929 mm).

Az OVF rendszeresen elkészíti a hónap első napjára a „Balaton vízállásának hosszútávú előrejelzésé”-t, ahol a vízgyűjtőterületre hulló csapadék halmozott összegét is összevetik az utolsó harminc éves bázisidőszakkal. A vízgyűjtőre hulló csapadékmennyiség 94 mm-rel meghaladta a tó felületére hulló mennyiséget. A vízgyűjtőterületen ugyanazok az időbeli anomáliák jelentkeztek, mint a tó felületén.

**A Balaton-vízgyűjtőre hulló havi csapadék
területi átlagának halmozott összege
2020**

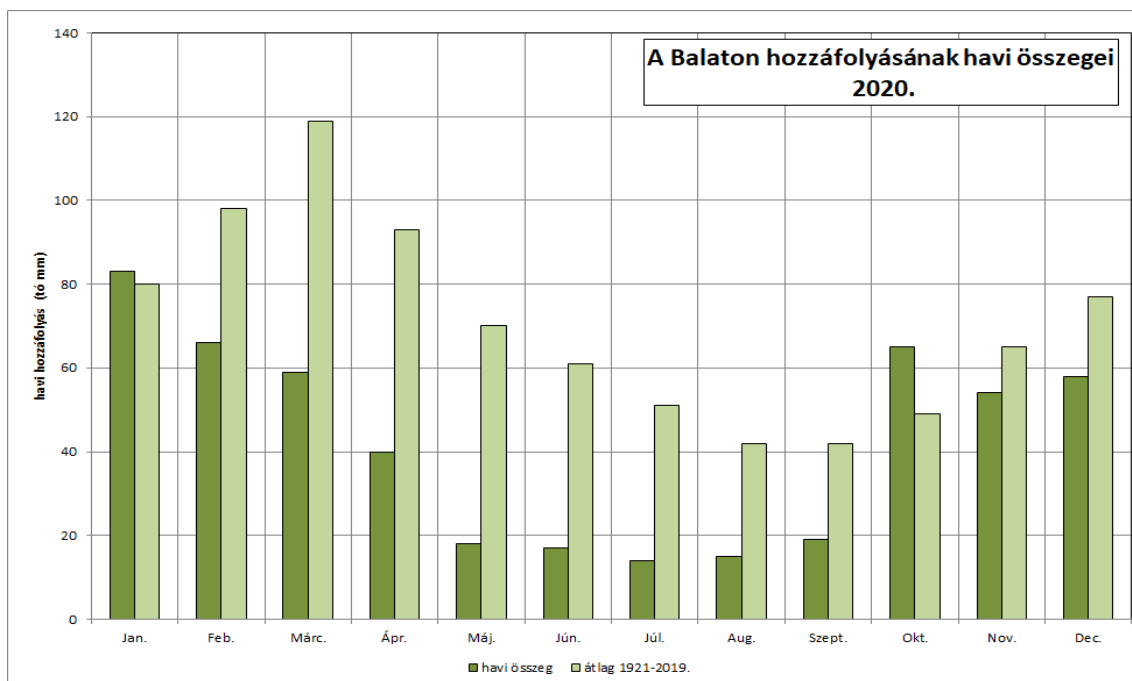


A 2000. évtől (a halmozottan aszályos évek kezdetétől, az első negatív természetes vízkészletű évtől) a szövegtáblázatban részletesen is feltüntetjük a tóra hulló csapadékok alapján a csapadékhiányos (pirossal jelölt) éveket.

Év	csapadékösszeg (tómm)	99 éves átlag (tómm)
2000.	457	619
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	

A táblázatból jól látszik, hogy az elmúlt 21 év 57 %-a volt csapadékhiányos.

A **tó hozzáfolyásának** alakulását szöveggközi ábrán is feltűntettük a 99 éves adatsorból számított havi átlagokkal együtt. Az év egészére jellemző, hogy január és október kivételével minden hónapban a havi hozzáfolyás értékek jelentősen alatta maradtak a sokéves értékeknek.



A **Zala hozzáfolyásának** havi bontású részesedése a teljes hozzáfolyásból **25-76%** közötti volt tárgyévben. A legkisebb érték (25%) júliusra adódott, amikor is a Kis-Balaton vízminőségének romlása miatt csak a hallépcsőn távozó víz bukott át a tó felé, legmagasabb (76 %) érték október hónapra esett, amikor a KBVR megtelt tározóinak leeresztése történt a Balaton felé. Júliusban, amikor a felszíni lefolyásból származó utánpótlás a legkevesebb volt, csupán $2,1 \text{ Mm}^3$ (3,5 tömm) víz érkezett a tóba. Októberben összesen $32,6 \text{ Mm}^3$ (54 tömm) vízmennyiség érte el a tavat. A Szigligeti medence vízfolyásai a legtöbb vizet márciusban szállították a tóba ($3,4 \text{ Mm}^3$), ennek aránya a teljes hozzáfolyáshoz 8,5 % volt. A legjelentősebb vízpótló a Tapolca-patak és az Eger-víz lett.

Január-április hónapokban a balatonfenyvesi és az ordacsehi szivattyúüzem, belvízátemelői dolgoztak. Az év folyamán, összesen $7,82 \text{ Mm}^3$ belvizet emeltek át a tóba, ami 13 tömm vízoszlopnak megfelelő érték. Fentiek alapján tárgyévben a **hozzáfolyások** évi összege **508 tömm** lett, amely a sokéves átlag (847 tömm) 60 %-a, vagyis az átlagtól éves szinten is 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)	99 éves átlag (tómm)
2000.	553	847
2001.	355	
2002.	293	
2003.	293	
2004.	552	
2005.	688	
2006.	772	
2007.	504	
2008.	360	
2009.	513	
2010.	<u>1139</u>	
2011.	563	
2012.	<u>236</u>	
2013.	798	
2014.	1013	
2015.	731	
2016.	705	
2017.	530	
2018.	838	
2019.	504	
2020.	508	

Ha havi bontású léptékben vizsgáljuk meg az elmúlt évet, az tapasztaljuk - az év 83 %-ára jellemzően - a hozzáfolyások a sokéves átlag alatt vannak.

[illegible]

Tárgyévben a havi közép-vízhozamok vonatkozásában a Zala június–augusztus hónapokban csökkent $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ érték alá. Az alábbi táblázatban az elmúlt 21 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
2019.	5,23	165
2020.	6,47	205

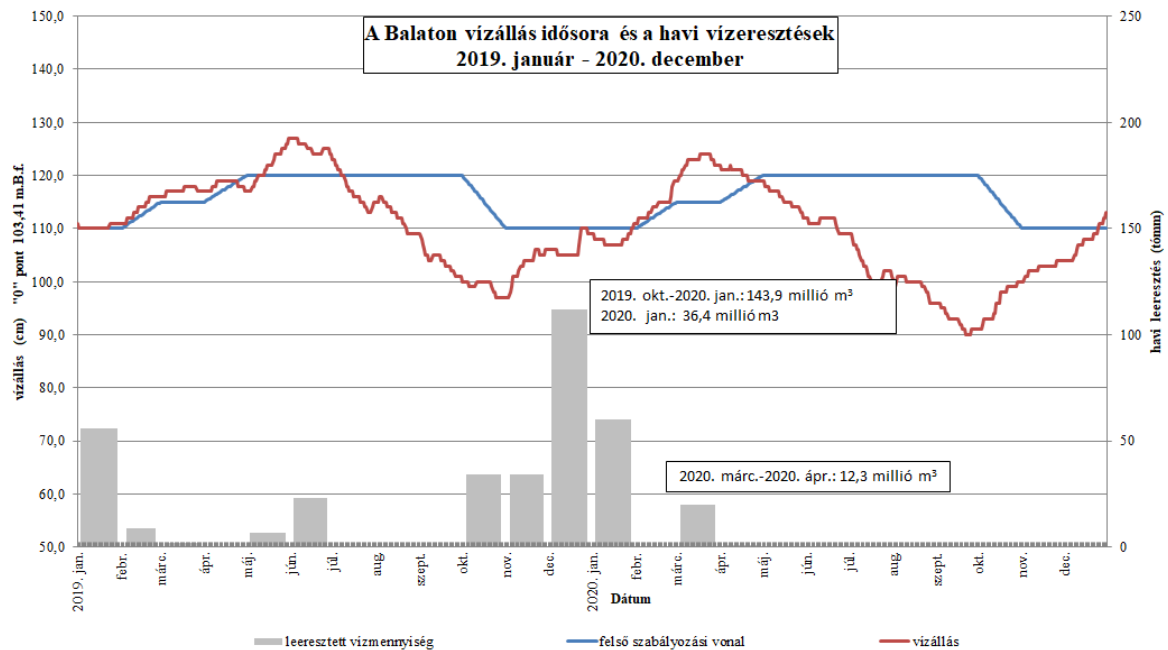
Az elmúlt évben a Zala hozzáfolyása átlag körüli érték volt.

A párolgás 2020. évi összege **915 tómm**, ami a sokéves átlaghoz (895 tómm) közeli érték. A párolgási havi maximumot, 164 tómm-t július hónapra számítottuk. A nyári havi párolgási értékek a sokéves havi mennyiségek körül mozogtak. A jégmentes téli hónapok párolgása kissé magasabb volt, mint a sokéves átlagok értéke.

A 2020-as évet az előző évről áthúzódó **vízeresztéssel** kezdtük, ezért az alábbi szövegtáblázatban két évet tüntettünk fel. Az előző év novemberében megkezdett vízeresztés 2020. január 19-ig folytatódott. Januárban $36,4 \text{ Mm}^3$ víz levezetésére került sor a Balatonból. A Balaton átlagvízállása január 1-én 109 cm volt, január 19-i zárás alkalmával pedig 107 cm.

A következő zsilipnyításra március 20-án került sor, amikor is a Balaton átlagvízszintje 124 cm-re emelkedett. A vízeresztés maximális értéke $15,7 \text{ m}^3/\text{s}$ volt, ami 6 napig tartott. A vízeresztés másfél héten keresztül zajlott, záráskor 122 cm Balaton átlagvízállást rögzítettünk. Ez alkalommal összesen $12,3 \text{ Mm}^3$ vizet eresztettünk le, ami 20,5 tómm vízoszlopnak felel meg.

A vízeresztések nagyságáról és a tó vízszintjének alakulásáról az alábbi ábra tájékoztat.



A leeresztett vízmennyiségek adatait a 6. sz. táblázat részletesen tartalmazza. Az év folyamán az összes leeresztett vízmennyiség 81 tómm volt, ami $48,7 \text{ Mm}^3$ vízmennyiségnek felel meg.

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

Ez a korábban 80 éven át nem tapasztalt jelenség, 2000-óta **7 alkalommal** megismétlődött. A természetes készletváltozás a negatív rekordoknak is köszönhetően egyre tágabb határok ($-281 - +1265$ tómm) között mozog, valamint a két szélsőérték közé mindössze egy szűk 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 kiürülését 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.

2020. évben a természetes vízkészlet változás értéke (136 tómm) a sokévi átlag (570 tómm) 23,8 %-a.

évek	99 éves átlag	Természetes készletváltozás (tómm)
2000.	570 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
2019.		271
2020.		136

Havi bontásban nézve a természetes készletek alakulását, a nagycsapadékos október hónap kivételével minden hónapban hiányt tapasztalunk. Az augusztusi nagycsapadékok sem tudták a természetes készleteket pozitívvá tenni, amit a talajrétegek jelentős kiszáradása okozott. A havi természetes készletek 2020. évi alakulását a sokévi havi átlagértékekhez viszonyítva mutatja a szövegekőzi táblázat.

Hónapok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII
2020.												
Hiány tómm	-21	-36	-74	-98	-91	-17	-29	-5	-47		-51	-17
Többlet tómm										52		

Az évben 11 hónap természetes készlete vízhiányt tükrözött, míg 1 hónap volt vízbőiséggel jellemezhető.

A tó vízkészletének változását integráltan a vízállások képezik le. Az év legelső napján 109 cm, az év utolsó napján 113 cm volt a tó vízszintje. A Balaton vízszintje a 120 cm-es vízszintet az év 49 napján, 13,4 %-ban elérte vagy meghaladta. Az éves vízállás maximum 124 cm (március 18.), a minimum 90 cm (szeptember 22.) volt.

A tó vízjátéka mindössze 34 cm volt, vagyis az év folyamán a Balaton vízszint szabályozását a magas és kiegyenlített vízszintekre törekvés jellemezte.

ÖSSZEFOGLALÁS

2013-ban kísérleti céllal kezdődött meg, és évekig folytatódott az akkori szabályozási maximumot (110 cm) célzottan 10 cm-rel meghaladó statikus vízszintek tartása. Az emelt vízszinttartás hatósági engedélyezése másodfokon, 2019. február 6-án jogerőssé vált, a 2020. évi, 120 cm-es szabályozási vonalat figyelembe vevő üzemeltetés ennek alapján történt.

A szabályozási vonal közelében tartott 2020. évi vízszintek 34 cm-es vízjátékot engedtek meg a Balatonon.

A 2019 novemberében indított és 2020-ra áthúzódó, téli vízeresztés, 25 m³/s –os mértékű volt. A kismértékű tavaszi szintcsökkentés 13 napig tartott.

Az évi csapadékösszeg 543 tómm, a sokévi átlagtól elmaradt.

A hozzáfolyás tárgyévben 508 tómm volt, ami a sokévi érték mintegy 60 %-a.

A tó tárgyévi párolgása átlagos, 915 tómm volt.

A tó természetes vízkészlet-változása 136 tómm, pozitív, de a sokévi átlagnak csak 23%-a.

Az éves leeresztett vízmennyiség értéke 81 tómm, ami a sokéves átlag 14,7 %-a.

Fentiek alapján a tó 2020. évi mérlegelemei a párolgás kivételével átlagtól elmaradóak.

Siófok, 2021. február 26.

Kravinszkaja Gabriella

Vízrajzi- és adattári osztály vezetője

IRODALOMJEGYZÉK

1. A Balaton és a tórészek havi vízháztartási jellemzőinek meghatározása
BVK Siófok, 1992-2019.
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

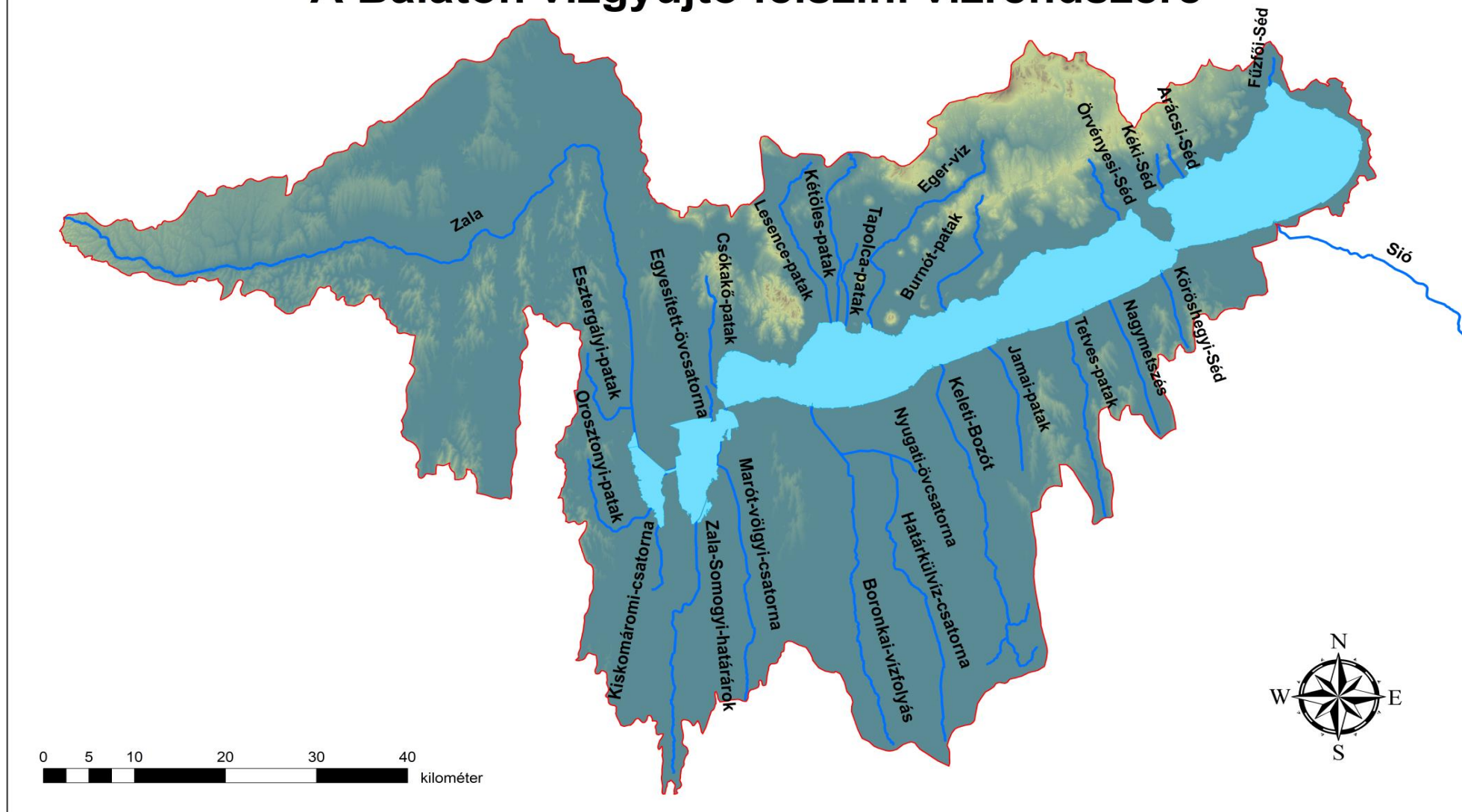
1. A Balaton vízgyűjtő elszíni vízrendszere
2. A Balaton vízmérlege 2020.
3. A Balaton vízháztartási elemeinek változása 1992-2020.
4. A Balaton tórészeinek vízmérlege 2020.
5. Természetes vízkészletváltozás alakulása a Balatonon 1921-2020.
6. A Balaton hóeleji vízállásai és a szabályozási tartomány 2003-2020.

Táblázatok

1. A Balaton környezetében üzemelő csapadékmérő állomások havi csapadékösszegei 2020.
2. Szivattyús belvízbevezetés a Balatonba 2020.
3. Hozzáfolyás a Balatonhoz 2020.
4. Párolgás a Balaton felszínéről 2020.
5. Balatoni vízhasználatok 2020.
6. Vízeresztés a Balatonból 2020.
7. Alapadatok a vízkészletváltozás meghatározásához 2020.
8. A Balaton vízháztartási jellemzői és a vízmérleg záróhibái 2020.
9. A Balaton vízmérlege 2020.
10. Tórészenkénti vízmérleg 2020.
11. A Balaton vízháztartási elemeinek éves alakulása 1992-2020.

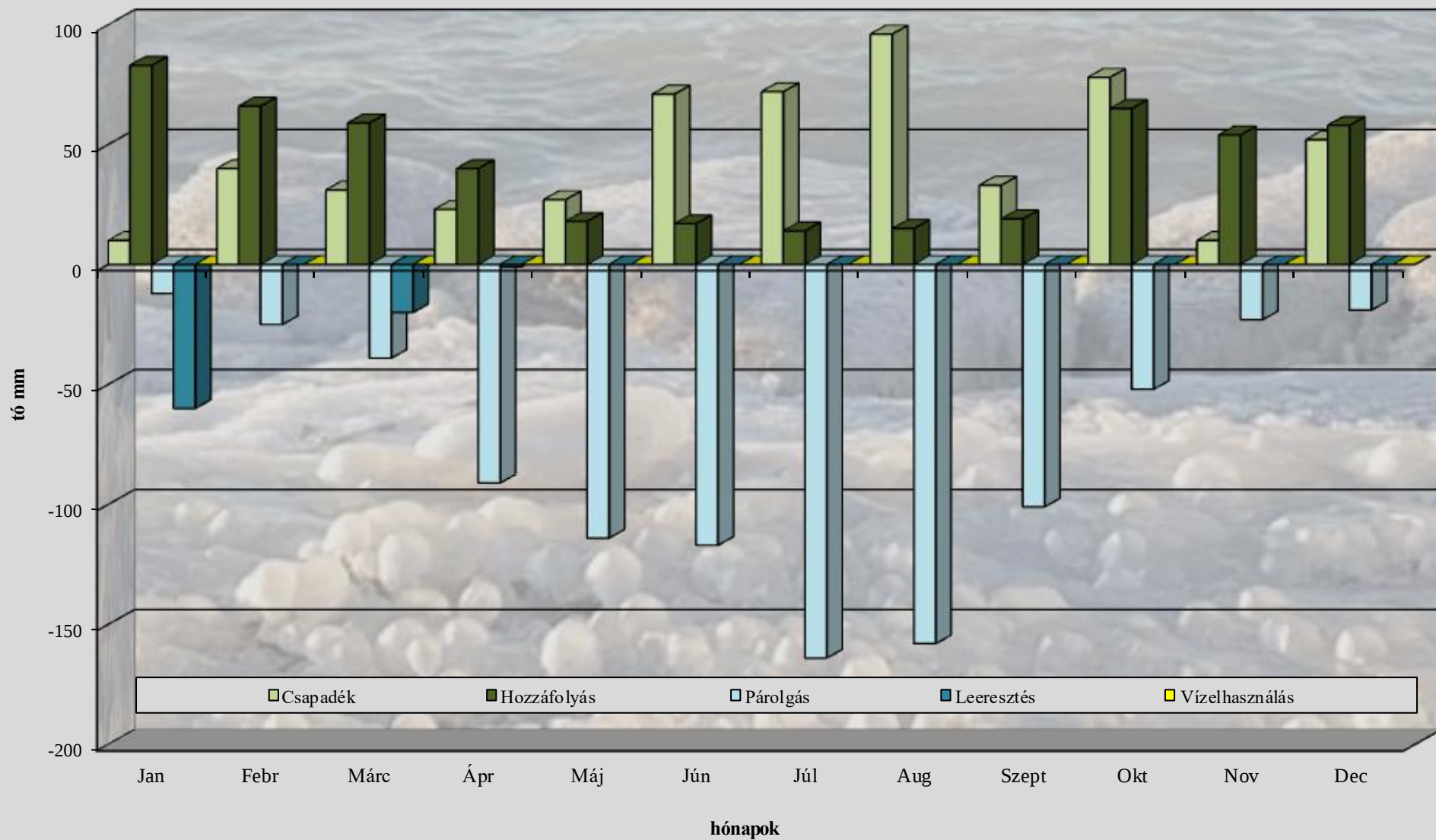
ÁBRÁK, TÁBLÁZATOK

A Balaton vízgyűjtő felszíni vízrendszere



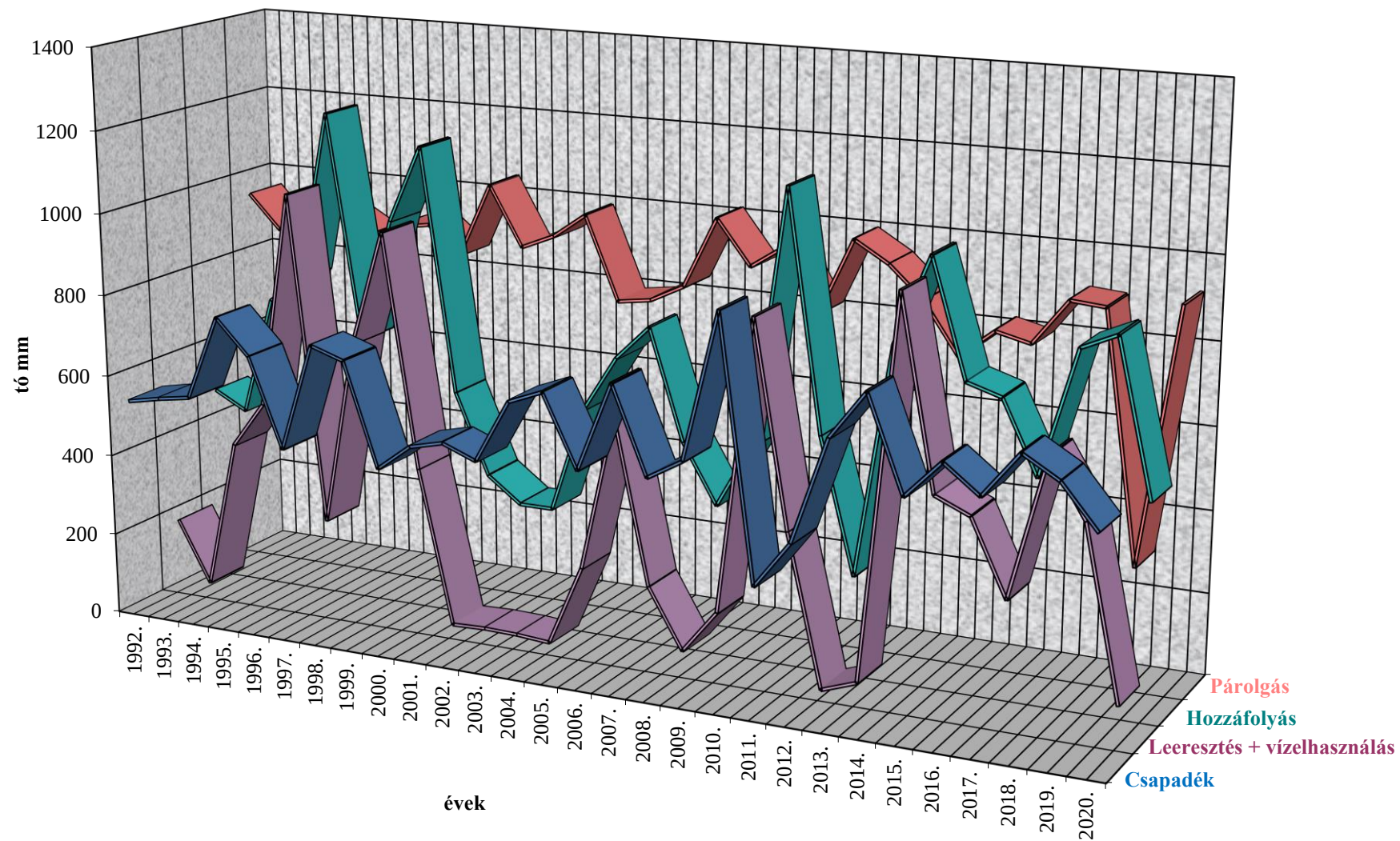
1. ábra

A BALATON VÍZMÉRLEGE 2020.

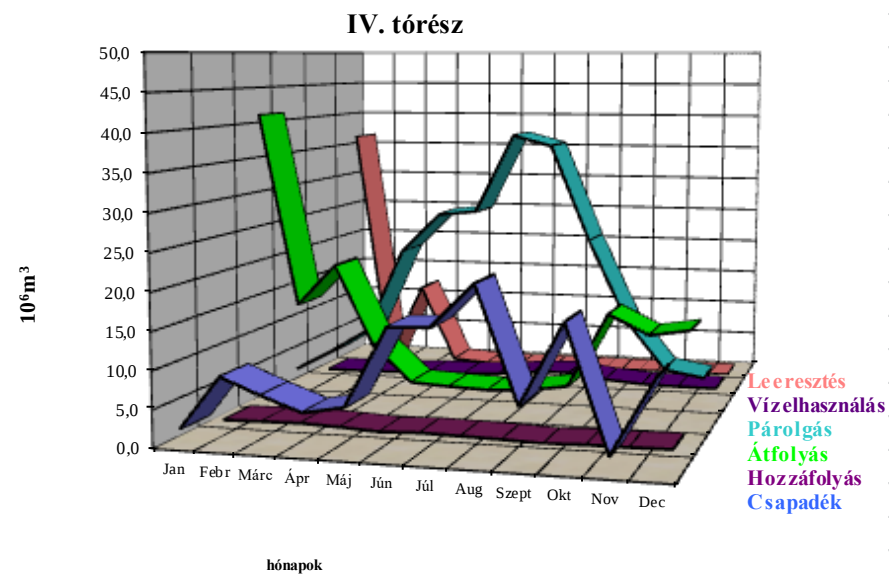
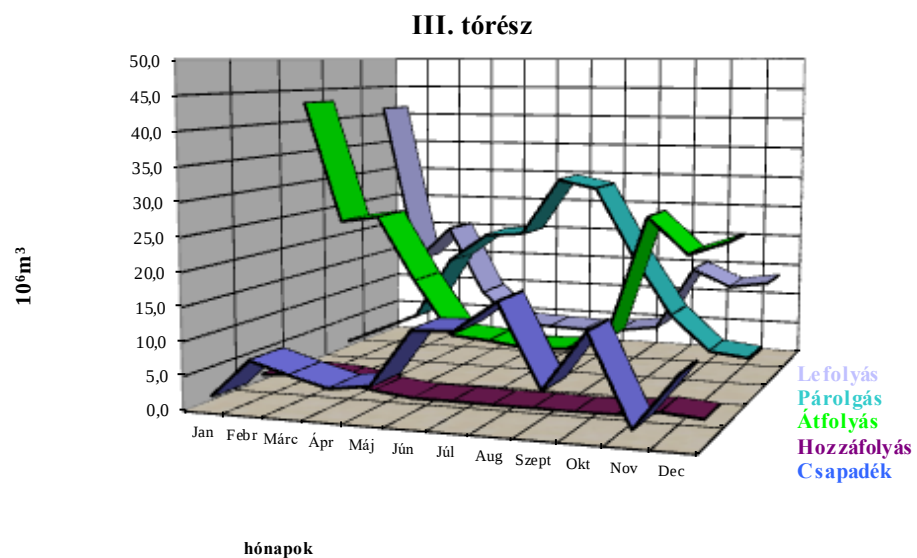
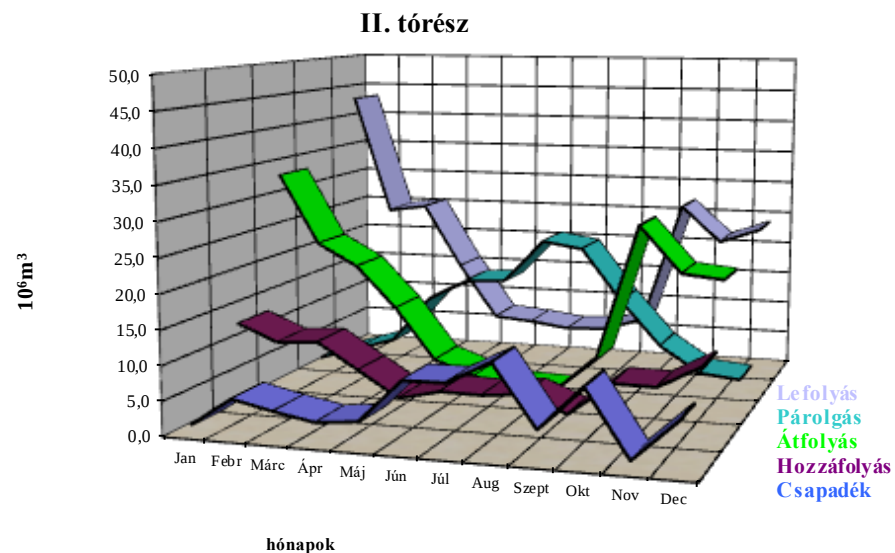
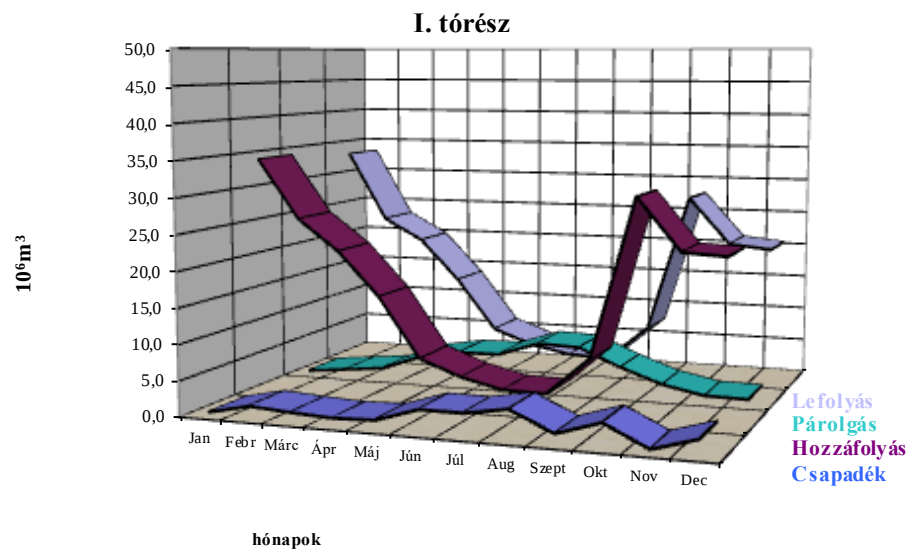


2. ábra

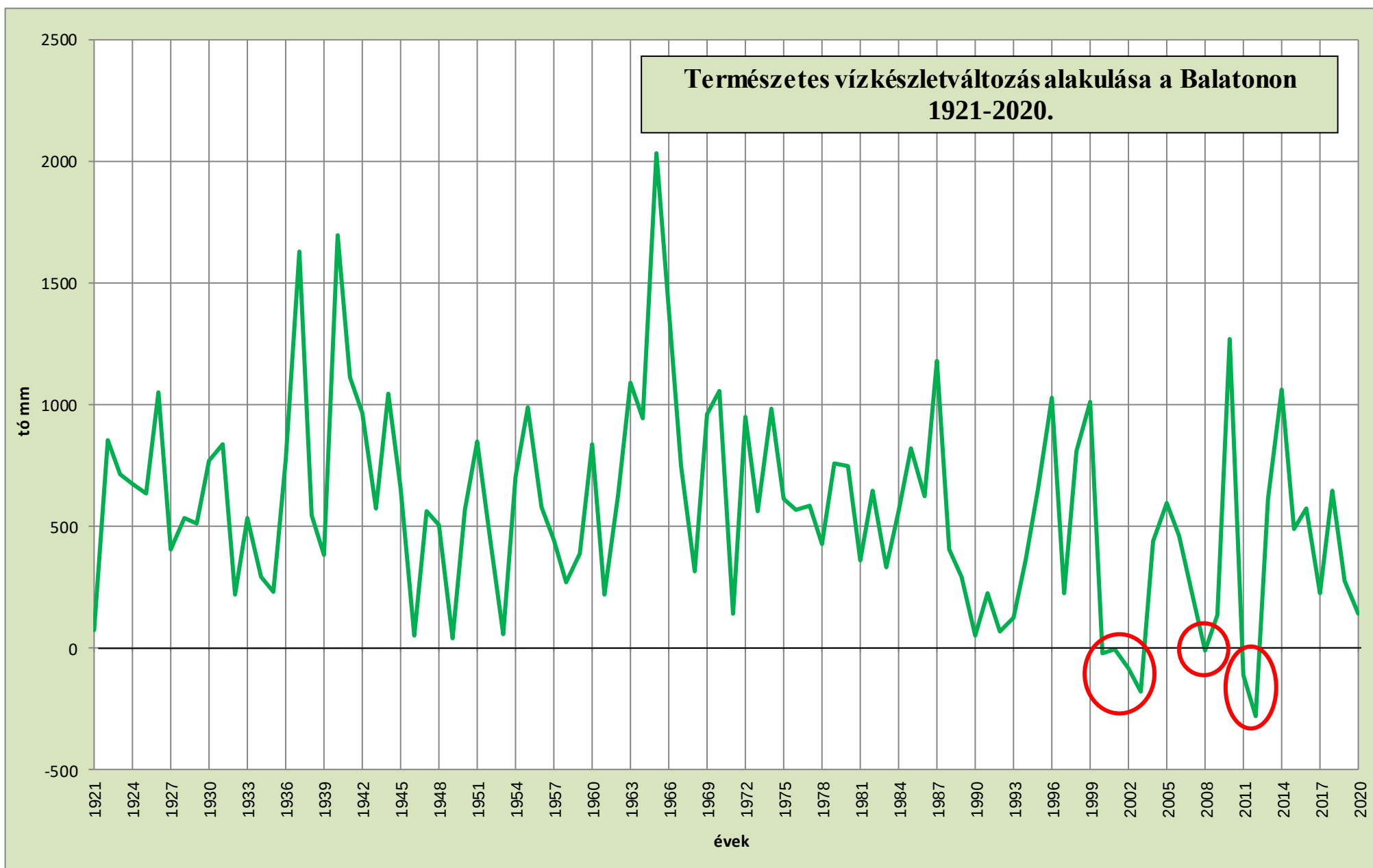
**A BALATON VÍZHÁZTARTÁSI ELEMEINEK VÁLTOZÁSA
1992-2020.**



A BALATON TÓRÉSZEINEK VÍZMÉRLEGE 2020.

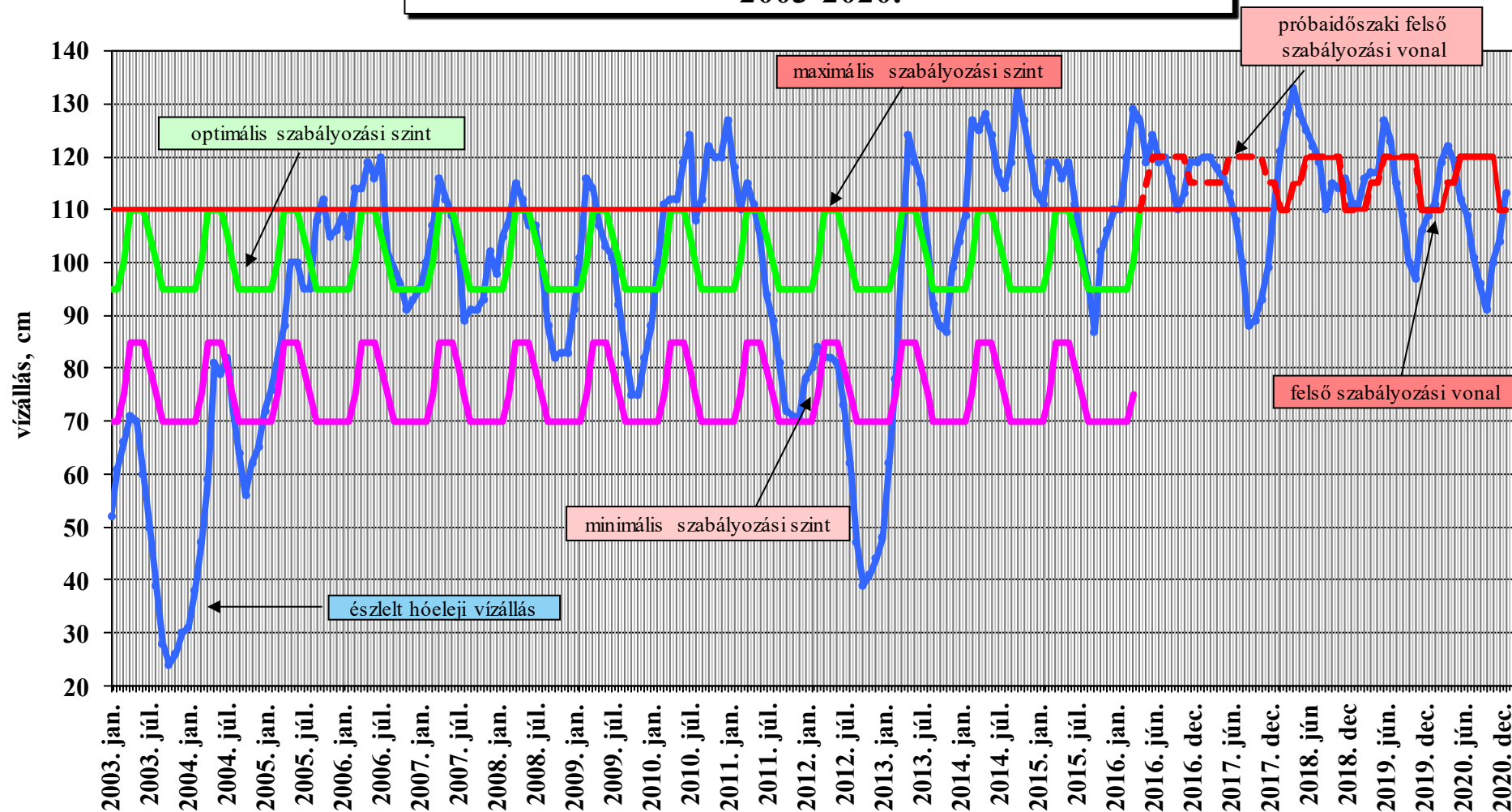


4. ábra



5. ábra

A Balaton hóeleji vízállásai és a szabályozási tartomány 2003-2020.



6. ábra

**A Balaton környezetében üzemelő csapadékmérő állomások havi csapadékösszegei (mm)
2020.**

Ssz.	Állomás	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
1.	Keszthely Tanyaker.	13,2	30,8	18,6	27,2	32,7	93,0	81,9	158,7	29,1	102,3	11,5	63,7	662,7
2.	Fenékpusztá	17,0	26,4	15,2	17,6	43,4	80,3	115,9	150,6	35,2	111,3	11,3	65,0	689,2
3.	Balatonederics	11,9	38,1	28,6	24,8	31,7	76,0	84,8	90,9	42,0	108,6	9,1	57,1	603,6
4.	Balatonkeresztúr	15,1	29,8	25,8	13,7	31,9	88,1	100,0	118,5	37,5	92,1	9,7	68,6	630,8
5.	Balatonmáriafürdő	14,9	29,3	25,3	12,6	37,0	80,3	104,0	119,7	39,7	85,7	10,6	63,9	623,0
6.	Fonyód	12,5	39,0	23,5	14,5	25,6	52,5	58,7	91,2	22,8	80,7	6,0	53,7	480,7
7.	Balatonlelle	10,5	43,7	35,8	19,3	45,2	79,4	78,8	160,4	35,2	91,0	8,1	53,8	661,2
8.	Balatonszemes	8,3	34,3	33,2	8,9	33,3	54,2	47,0	62,1	28,5	75,4	4,0	43,5	432,7
9.	Balatonakali	8,5	36,7	40,5	10,9	36,3	63,1	55,2	149,8	29,2	79,7	4,0	51,2	565,1
10.	Siófok	10,8	38,8	34,8	7,0	34,6	62,8	45,7	95,2	30,1	72,1	3,4	38,0	473,3
11.	Balatonvilágos	10,5	41,6	41,0	8,6	36,1	76,4	47,5	113,8	38,5	69,1	6,8	35,5	525,4
12.	Balatonkenese	9,6	34,7	37,1	12,4	30,3	66,3	57,5	143,6	35,2	70,9	4,7	38,1	540,4
13.	Alsóórs	11,2	45,4	39,7	11,5	24,9	50,3	53,3	52,1	24,7	69,6	2,2	41,8	426,7
Balaton összesen (tó mm)		12	36	31	15	34	71	72	116	33	85	7	52	564

**Hozzáfolyás a Balatonhoz (m³/s)
2020.**

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi átlag	Évi összes
Esztergályi-patak	0,065	0,095	0,029	0,025	0,022	0,013	0,083	0,054	0,014	0,089	0,045	0,085	0,052	
2. részvízgyűjtő	0,278	0,406	0,124	0,107	0,094	0,056	0,354	0,231	0,060	0,380	0,192	0,363	0,220	
1. részvízgyűjtő (Zala)	12,510	9,390	8,920	5,460	3,600	1,660	0,790	0,880	5,440	12,190	8,550	8,240	6,469	
I. tórész	12,788	9,796	9,044	5,567	3,694	1,716	1,144	1,111	5,500	12,570	8,742	8,603	6,689	
Tapolca-patak	0,601	0,577	0,686	0,573	0,332	0,346	0,442	0,564	0,484	0,541	0,601	0,628	0,531	
Lesence-patak	0,452	0,446	0,407	0,280	0,304	0,270	0,253	0,254	0,253	0,530	0,288	0,395	0,344	
Nádasmező Ny-i kifolyó	0,172	0,165	0,176	0,092	0,075	0,068	0,040	0,068	0,052	0,164	0,104	0,161	0,111	
3. részvízgyűjtő	1,225	1,188	1,269	0,945	0,711	0,684	0,735	0,886	0,789	1,235	0,993	1,184	0,987	
Egervíz	0,966	0,547	0,939	0,626	0,495	0,494	0,426	0,381	0,413	0,835	0,500	0,652	0,606	
4. részvízgyűjtő	1,063	0,602	1,033	0,689	0,545	0,543	0,469	0,419	0,454	0,919	0,550	0,717	0,667	
Nyugati-övcatorna	0,715	0,733	0,745	0,509	0,435	0,367	0,367	0,540	0,390	0,483	0,590	1,030	0,575	
K-B-árok Pamuk	0,383	0,319	0,284	0,150	0,078	0,093	0,067	0,060	0,107	0,188	0,247	0,379	0,196	
Keleti-Bozót-árok	1,072	0,893	0,795	0,420	0,218	0,260	0,188	0,168	0,300	0,526	0,692	1,061	0,549	
belvízbevezetés	0,622	0,489	0,704	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,153	
9. részvízgyűjtő	2,527	2,213	2,331	1,001	0,677	0,656	0,576	0,726	0,723	1,067	1,358	2,208	1,339	
II. tórész	4,815	4,003	4,633	2,635	1,933	1,883	1,780	2,031	1,966	3,221	2,901	4,109	2,993	
Burnót-patak	0,127	0,104	0,168	0,053	0,024	0,016	0,005	0,006	0,004	0,007	0,009	0,020	0,045	
Örvényesi-Séd	0,027	0,034	0,042	0,054	0,030	0,023	0,023	0,020	0,018	0,020	0,026	0,020	0,028	
5. részvízgyűjtő	0,176	0,165	0,244	0,150	0,078	0,057	0,046	0,042	0,036	0,043	0,056	0,056	0,096	
Tetves-patak (Visz)	0,130	0,167	0,178	0,083	0,054	0,055	0,029	0,027	0,019	0,068	0,059	0,107	0,081	
Tetves-patak (tork.)	0,013	0,184	0,196	0,091	0,005	0,006	0,013	0,005	0,002	0,002	0,005	0,002	0,044	
Szólád	0,080	0,095	0,104	0,051	0,026	0,024	0,016	0,015	0,013	0,029	0,031	0,051	0,045	
Nagymetszés-patak	0,099	0,120	0,133	0,057	0,022	0,019	0,008	0,006	0,003	0,026	0,029	0,057	0,048	
Jamai-patak	0,042	0,040	0,039	0,014	0,012	0,011	0,005	0,004	0,002	0,005	0,265	0,049	0,041	
Kőröshegyi-Séd	0,036	0,051	0,063	0,026	0,008	0,023	0,007	0,005	0,004	0,017	0,019	0,034	0,024	
belvízbevezetés	0,467	0,388	0,269	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,095	
8. részvízgyűjtő	0,657	0,783	0,700	0,201	0,047	0,059	0,033	0,020	0,011	0,050	0,318	0,142	0,252	
III. tórész	0,833	0,948	0,944	0,351	0,125	0,116	0,079	0,062	0,047	0,093	0,374	0,198	0,348	
Arácsi-Séd	0,011	0,012	0,016	0,014	0,011	0,011	0,009	0,007	0,005	0,007	0,007	0,007	0,010	
Kéki-Séd	0,029	0,031	0,048	0,028	0,023	0,026	0,018	0,016	0,015	0,020	0,019	0,029	0,025	
Fűzfői-Séd	0,020	0,013	0,017	0,009	0,008	0,012	0,017	0,013	0,011	0,017	0,010	0,009	0,013	
6. részvízgyűjtő	0,143	0,146	0,203	0,157	0,125	0,132	0,111	0,087	0,066	0,095	0,087	0,096	0,121	
7. részvízgyűjtő	0,096	0,124	0,132	0,061	0,040	0,041	0,021	0,020	0,014	0,050	0,044	0,079	0,060	
IV. tórész	0,239	0,270	0,335	0,218	0,165	0,173	0,132	0,107	0,080	0,145	0,131	0,175	0,181	
Balaton összesen	18,675	15,017	14,956	8,771	5,917	3,888	3,135	3,311	7,593	16,029	12,148	13,085	10,210	
Tóvízoszlopok (mm)	83	63	67	38	26	17	14	15	33	72	52	58		538

**Párolgás a Balaton felszínéről 7 hidrometeorológiai állomás alapján (mm)
2020.**

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi átlag	Évi összes
Párányomás (mb)														
ev	5,6	6,9	7,2	8,3	11,9	17,5	18,5	20,1	15,5	12,1	8,6	7,3	11,6	
Léghőmérséklet C°														
t	0,2	6,2	7,0	12,2	15,2	20,0	22,2	22,9	18,1	12,1	6,2	3,6	12,2	
E	6,2	9,5	10,0	14,2	17,3	23,4	26,8	27,9	20,8	14,1	9,5	7,9		
E-ev	0,6	2,6	2,8	5,9	5,4	5,9	8,3	7,8	5,3	2,0	0,9	0,6	4,0	
Szélsebesség (m/s)														
v	2,8	5,6	4,3	4,3	5,1	4,7	3,7	3,4	3,4	4,1	2,5	2,8	3,9	
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	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31		
Párolgás (mm)	12	50	39	91	110	115	164	153	101	52	23	12		922

Balatoni vízhasználatok (m³)
2020.

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Víz kivételek													
Ivóvízkivétel	377 669	355 433	479 821	694 893	742 370	1 039 800	1 604 934	1 835 750	924 693	579 017	438 235	426 921	9 499 536
Mezőgazdasági+ipari vízkivétel	16 875	15 786	16 875	16 332	16 875	16 332	16 875	16 875	16 332	16 875	16 332	16 875	199 239
Összesen	394 544	371 219	496 696	711 225	759 245	1 056 132	1 621 809	1 852 625	941 025	595 892	454 567	443 796	9 698 775
Vízbevezetés													
Szennyvízbevezetés	60 343	59 148	78 812	64 792	69 626	77 309	97 559	111 089	62 311	67 674	47 939	60 955	857 557
Víz felhasználás a Balatonból													
(m³)	334 201	312 071	417 884	646 433	689 619	978 823	1 524 250	1 741 536	878 714	528 218	406 628	382 841	8 841 218
(tó mm)	0,6	0,5	0,7	1,1	1,1	1,6	2,5	2,9	1,5	0,9	0,7	0,6	14,7

**Alapadatok a vízkészletváltozás meghatározásához
2020.**

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	2021. Jan.
Vízállások (cm)													
Előző hó utolsó napján	109	111	119	122	119	112	109	102	96	91	100	104	113
Tárgyhó első napján	109	111	119	122	119	112	109	101	96	91	100	104	113
Tárgyhó második napján	109	111	119	121	119	112	109	100	96	91	100	104	113
Hóeleji középvízállás (cm)	109	111	119	122	119	112	109	101	96	91	100	104	113
Vízkészletváltozás a tárgyhóban (mm)	20	80	30	-30	-70	-30	-80	-50	-50	90	40	90	

A Balaton vízháztartási jellemzői és a vízmérleg záróhibái (mm)
2020.

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Csapadék	12	36	31	15	34	71	72	116	33	85	7	52	564
Csapadék jav.	10	40		23	27			96		78	10		543
Hozzáfolyás	83	63	67	38	26	17	14	15	33	72	52	58	538
Hozzáfolyás jav.		66	59	40	18				19	65	54		508
Párolgás	12	50	39	91	110	115	164	153	101	52	23	12	922
Párolgás jav.		25			114	117		158				19	915
Leeresztés	60	0	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	81
Leeresztés jav.													
Vízfelhasználás	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	15
Vízfelhasználás jav.													
Vízkészletváltozás													
K számított	22	48	38	-40	-51	-28	-80	-25	-36	104	35	97	84
K mért	20	80	30	-30	-70	-30	-80	-50	-50	90	40	90	40
Záróhiba	2	-32	8	-10	19	2	0	25	14	14	-5	7	44

**A Balaton vízmérlege (tó mm)
2020.**

VÍZHÁZTARTÁSI ELEM	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Csapadék	10	40	31	23	27	71	72	96	33	78	10	52	543
Hozzáfolyás	83	66	59	40	18	17	14	15	19	65	54	58	508
Párolgás	12	25	39	91	114	117	164	158	101	52	23	19	915
Leeresztés	60	0	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	81
Vízfelhasználás	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	15
Vízkészletváltozás	20	80	30	-30	-70	-30	-80	-50	-50	90	40	90	40
Természetes vízkészletváltozás	81	81	51	-28	-69	-29	-78	-47	-49	91	41	91	136

Tórészenkénti vízmérleg (10^6 m^3)

2020.

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
I. TÓRÉSZ													
Csapadék	0,4	1,7	1,3	1,0	1,2	3,1	3,1	4,1	1,4	3,3	0,4	2,2	23,2
Hozzáfolyás	34,2	25,8	21,4	15,2	6,7	4,5	3,1	3,0	8,3	30,5	23,3	23,0	199,0
Párolgás	0,5	1,1	1,7	3,9	4,9	5,0	7,0	6,8	4,3	2,2	1,0	0,9	39,3
Lefolyás	33,2	22,9	19,7	13,6	6,0	3,9	2,7	2,5	7,6	27,7	21,0	20,4	181,2
Készletváltozás	0,9	3,5	1,3	-1,3	-3,0	-1,3	-3,5	-2,2	-2,2	3,9	1,7	3,9	1,7
II. TÓRÉSZ													
Csapadék	1,4	5,5	4,2	3,1	3,7	9,8	9,9	13,1	4,5	10,7	1,4	7,1	74,4
Hozzáfolyás	12,9	10,5	10,9	7,2	3,5	4,9	4,8	5,4	3,0	7,8	7,7	11,0	89,6
Átfolyás	33,2	22,9	19,7	13,6	6,0	3,9	2,7	2,5	7,6	27,7	21,0	20,4	181,2
Párolgás	1,7	3,5	5,4	12,5	15,6	16,0	22,5	21,6	13,8	7,1	3,2	2,6	125,5
Lefolyás	43,1	24,4	25,3	15,5	7,2	6,7	5,9	6,2	8,1	26,8	21,4	23,6	214,2
Készletváltozás	2,7	11,0	4,1	-4,1	-9,6	-4,1	-11,0	-6,8	-6,8	12,3	5,5	12,3	5,5
III. TÓRÉSZ													
Csapadék	1,9	7,5	5,8	4,3	5,1	13,3	13,5	17,9	6,2	14,6	1,9	9,7	101,7
Hozzáfolyás	2,2	2,5	2,2	1,0	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	1,0	0,5	10,7
Átfolyás	43,1	24,4	25,3	15,5	7,2	6,7	5,9	6,2	8,1	26,8	21,4	23,6	214,2
Párolgás	2,2	4,7	7,3	17,0	21,3	21,8	30,7	29,5	18,8	9,7	4,3	3,6	170,9
Lefolyás	41,3	14,7	20,4	9,4	4,4	4,1	3,9	4,2	5,0	15,1	12,5	13,4	148,4
Készletváltozás	3,7	15,0	5,6	-5,6	-13,1	-5,6	-15,0	-9,4	-9,4	16,8	7,5	16,8	7,3
IV. TÓRÉSZ													
Csapadék	2,3	9,3	7,2	5,3	6,3	16,6	16,8	22,4	7,7	18,2	2,3	12,1	126,5
Hozzáfolyás	0,6	0,7	0,8	0,6	0,3	0,5	0,4	0,3	0,1	0,3	0,3	0,4	5,3
Átfolyás	41,3	14,7	20,4	9,4	4,4	4,1	3,9	4,2	5,0	15,1	12,5	13,4	148,4
Párolgás	2,8	5,8	9,1	21,2	26,6	27,2	38,2	36,8	23,5	12,1	5,4	4,5	213,2
Vízfelhasználás	0,3	0,3	0,4	0,7	0,7	1,0	1,5	1,7	0,9	0,5	0,4	0,4	8,8
Leeresztés	36,4	0,0	11,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,7
Készletváltozás	4,7	18,6	7,0	-7,0	-16,3	-7,0	-18,6	-11,6	-11,6	21,0	9,3	21,0	9,5

**A Balaton vízháztartási elemeinek éves alakulása
1992 - 2020. években (tó mm)**

VÍZHÁZTARTÁSI ELEM	1992.	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.
Csapadék	538	554	567	773	688	471	734	707	457	521	541	509	660	693	520
Hozzáfolyás	478	435	729	794	1212	658	962	1151	553	355	293	293	552	688	772
Párolgás	951	866	933	913	875	906	919	851	1033	887	922	982	778	790	832
Leeresztés	151	1	369	484	1014	213	667	937	375	0	1	0	0	197	579
Vízfelhasználás	34	32	34	31	31	30	30	30	32	29	31	30	24	24	21
Természetes vízkészletváltozás	65	123	363	645	1025	223	777	1007	-23	-11	-88	-180	434	591	460

VÍZHÁZTARTÁSI ELEM	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Csapadék	734	526	575	929	309	421	673	786	563	652	587	694	648	543
Hozzáfolyás	504	360	513	1139	563	236	798	1013	731	705	530	838	504	508
Párolgás	1006	898	954	803	988	938	861	738	807	787	897	890	881	915
Leeresztés	180	39	145	858	367	0	36	960	506	468	286	628	277	81
Vízfelhasználás	22	19	19	17	17	19	14	11	11	12	14	14	14	15
Természetes vízkészletváltozás	232	-12	134	1265	-116	-281	610	1061	487	570	220	642	271	136