

A BALATON ÉS A TÓRÉSZEK HAVI VÍZHÁZTARTÁSI JELLEMZŐNEK MEGHATÁROZÁSA

2015.



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

2016.

TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
I. BEVEZETÉS	2.
II. VÍZHÁZTARTÁSI JELLEMZŐK	3.
Csapadék	3.
Hozzáfolyás	3.
Párolgás	3.
Vízfelhasználás	4.
Lefolyás	4.
Vízkészletváltozás	4.
III. ZÁRÓHIBÁK SZÉTO SZTÁSA.....	4.
IV. A BALATON 2015. ÉVI VÍZHÁZTARTÁSI VISZONYAI.....	5.
ÖSSZEFOGLALÁS	13.

I. BEVEZETÉS

A Balaton 2015. 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.

2012-ben a Zala –Fenékpusztai szelvényében új ultrahangos mérőeszköz került kihelyezésre, melynek adatai alapján történt az elmúlt évi hozzáfolyás meghatározása. A Zalán a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság képezte a hozamstatisztikát. A Nyugati–övcatornán lévő ultrahangos eszköz javítására, cseréjére fedezet hiányában továbbra sem volt lehetőség. A déli vízgyűjtő esetében a Dél-dunántúli Vízügyi Igazgatóság által üzemeltett Sári-csatorna, Boronkai-csatorna, és a Határkültvíz-csatorna feldolgozott adatsoraiból becsültük a Nyugati-övcatorna hozzáfolyás adatát. Tápanyagmérleg 2006-óta nem készül a Balatonra. A Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság szándéka szerint a tápanyagterhelési mérlegek készítését újra elindítjuk, az annak alapadatául szolgáló tórészenkénti vízmérlegeket (10. sz. táblázat) az idei mérlegben már számítottuk.

A mérleg egyéb adatai és a mérési eredmények a DÉDUVIZIG, a NYUDUVIZIG, az OMSZ, valamint a KDTVIZIG Balatoni Vízügyi Kirendeltsége és a központi vízrajzi csoporttól származnak. A belvízbevezetések adatai a Balaton-nagyberek Vízitársulattól, az Észak-somogyi Vízitársulattól, míg a vízkivételi és vízhasználati adatok a KDTVIZIG Vízvédelmi Osztálya és a DRV Zrt. adatszolgáltatása alapján kerültek meghatározásra.

II. VÍZHÁZTARTÁSI JELLEMZŐK SZÁMÍTÁSA

Csapadék

A csapadékmérő állomások esetében, mivel a hálózat már csak 11 állomásból áll, az elmúlt három évnek megfelelően a tóra hulló csapadékok meghatározását egyszerű matematikai átlaggal határoztuk meg.

Az 1. sz. táblázat a nyers adatokat, utolsó sora, a Balaton összesen sor már az átlagértékeket 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 és a Nyugati –övcatorna hozamának meghatározása. A többi részvízgyűjtő hozzáfolyásának meghatározása nem módosult, folyamatos vízállásrögzítéseken és vízhozam méréseken keresztül határoztuk meg a befolyók közép-vízhozamát (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 változatlan:

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

ahol:

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

A párolgás számításához szükséges alapadatokat a 4. sz. táblázatban tüntettük fel. A párolgás módosítása a záróhibák szétosztásakor Balatonszemes és Balatonakali állomások mért kád párolgása alapján történt.

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.

Lefolyás

2015-ben két alkalommal történt vízeresztés a tóból. Mennyisége és időpontja a 6. sz. táblázatban van feltüntetve. Előző évről áthúzódó folyamatos vízeresztés április 18-ig tartott. A Balaton átlagvízszintje januárban 113 cm-ről indult, a záraskor pedig 117 cm-t mutatott. A következő zsilipnyitás szeptember 14-27. között történt, aminek indoka egy balatoni KEOP pályázat műszaki dokumentációját megalapozó mérés sorozata volt. Nyitáskor a vízszint 94 cm, zárásnál 88 cm volt, ezt követően a Sió csatorna Siófok belterületi szakaszát vízzel feltöltötték és év végéig változatlan maradt az állapota.

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) 2015. 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 2. ábrát 2014 augusztusától indítottuk, az áthúzódó vízeresztés illusztrálása miatt.

A záróhiba a számított és a mért készletváltozás különbsége, éves összege 49 tómm-re adódott, ami alapvetően a jelentős vízeresztések és a nagycsapadékok időszakára esett. Éves szinten 2-2 %-kal csökkentettük a csapadék és a hozzáfolyások értékét, (a Nyugati-övcatorna becsült adatsora miatt), míg a párolgásokat 3 %-kal növeltük meg.

IV. A BALATON 2015. ÉVI VÍZHÁZTARTÁSI VISZONYAI

A 9. sz. táblázat a tó 2015. évi vízmérlegét, a 11. sz. táblázat és az 3. ábra a 90-es évek elejétől mutatja a mérlegelemek alakulását. A 2015. évet enyhe téllal indítottuk, rövid idejű lehülés csak január hónap első dekádjában következett be. Összesen 22 jeges napunk volt mérhető jégvastagság nélkül. Január-február hónapban a lehullott csapadék mennyisége a sokéves havi átlagot jelentősen felülmúlta, a heves és nagy mennyiségű csapadékjelenségek május, augusztus és október folyamán többször ismétlődtek. A legcsapadékosabb hónapjaink a május és október hónapok voltak, Fenék-pusztán és Alsóörsön október hónapban 160 mm eső esett, ami a 94 éves havi átlag háromszorosa.

A tóra hulló csapadék éves szinten közel 10 %-kal elmaradt a sokéves átlagtól (94 év), és a WMO ajánlásától (1981-2010) is. A tóra hullott **csapadék éves összege** 2015. évben **563 tómm** volt. 2011-ben mértük az eddigi sokéves minimumot (309 mm), 2010-ben pedig a sokéves maximumot (929 mm).

Év	csapadékösszeg (tómm)	94 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.	<u>929</u>	
2011.	<u>309</u>	
2012.	421	
2013.	673	
2014.	786	
2015.	563	

A táblázatból jól látszik, hogy az elmúlt 16 év 63 %-a volt csapadékhiányos.

A tó hozzáfolyása a csapadékjelenségek diktálta folyamatok szerint alakult, a január-március hónapok hozzáfolyása a sokéves havi átlagok feletti, az év további részében azonban mindig alatta maradtak a havi sokéves értékeknek. Az októberi jelentős csapadékok következtében kialakult területi lefolyások is csak közelítették, de nem érték el az adott időszak sokéves átlagát, amit a talajnedvesség nyári nagymértékű kiürülése magyaráz. **A Zala részesedése 27-61 % közötti volt** az év egészében, a legalacsonyabb értékek május (33%), szeptember (35%) és október (27%) hónapokra estek. Ezekben a hónapokban a déli részvízgyűjtőről érkező vizek mennyisége adta a teljes hozzáfolyás 50-61 %-át. Tárgyévben a **hozzáfolyások** évi összege **731 tómm** lett, amely a sokéves átlag (858 tómm) 85 %-a, vagyis az elmaradás jelentősebb, mint a csapadéknál. 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)	94 éves átlag (tómm)
2000.	553	858
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	

Ha havi bontású léptékben vizsgáljuk meg az elmúlt évet, az tapasztaljuk - az év 75 %-ára jellemzően - a hozzáfolyások a sokéves átlag alatt vannak. Ezt az állapotot az októberi 170 %-os csapadéktöbblet sem tudta megfordítani.

Hónapok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
2015.												
Hiány %				-40	-32	-44	-62	-63	-79	-6	-10	-43
Többség %	44	59	6									

A hozzáfolyások alakulása január-március hónapokban belvízi helyzetet okozott, a továbbiakban a hőmérsékletek rendkívül magas átlagértékei mellett a vízgyűjtő vízhiányossá vált. Itt jegyezzük meg, hogy 2015. évben a sokéves átlagot jelentősen meghaladó évi középhőmérsékletet regisztráltuk a Balaton térségében.

Tárgyévben a havi közép-vízhozamok vonatkozásában a Zala július-szeptember hónapokban csökkent 2,5 m³/s érték alá. Az alábbi táblázatban az elmúlt 16 év közép-vízhozam adatait, és az éves szállított vízmennyiségeket adjuk közzé.

Év	Zala évi közép-vízhozama m ³ /s	Vh Mm ³
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

Az elmúlt 16 év alatt a Zala csak négy alkalommal (2006, 2010, 2013, 2014.) hozott sokéves átlagot meghaladó vízmennyiséget.

A párolgás 2015. évi összege **807 tómm**, ami a sokéves átlag (900 tómm) alatti érték. Az éves párolgási maximumot, 153 tómm-t július hónapra számítottuk, általában a havi párolgási értékek a sokévi havi átlagoknál alacsonyabbak voltak és az apadási időszakban a megszokott és elvárható nagy párolgási értékek is minden hónapban elmaradtak a sokéves havi összegektől.

2015-ben előző évről áthúzódó **vízeresztéssel** kezdtük az évet. A vízeresztés nagysága és a vízszintek magas (áradási időszakban szokatlan) értéke miatt az előzményeket és a 2015. évet együtt elemezzük.

A Balaton vízszintjét az őszi idősakra (ún. áradási idősakra, október-április) általában a természeti hatások (párolgás) csökkentik. Az üdülési szezon alatt a párolgás mértéke 40 – 70 cm veszteséget jelent. Ez általában (sokéves átlagban) azt jelenti, hogy a tó vízszintje csak a jelentős párolgásnak köszönhetően az áradási időszak kezdetére már eléri vagy megközelíti évi minimumát. A természetes úton (balatoni vízeresztés nélkül) őszre létrejövő alacsony vízszintek szabad tározó kapacitást hoznak létre a tóban, ami alkalmas az őszi-téli csapadékok befogadására. Ez a sokéves, átlagos, mondhatni „normál” állapot.

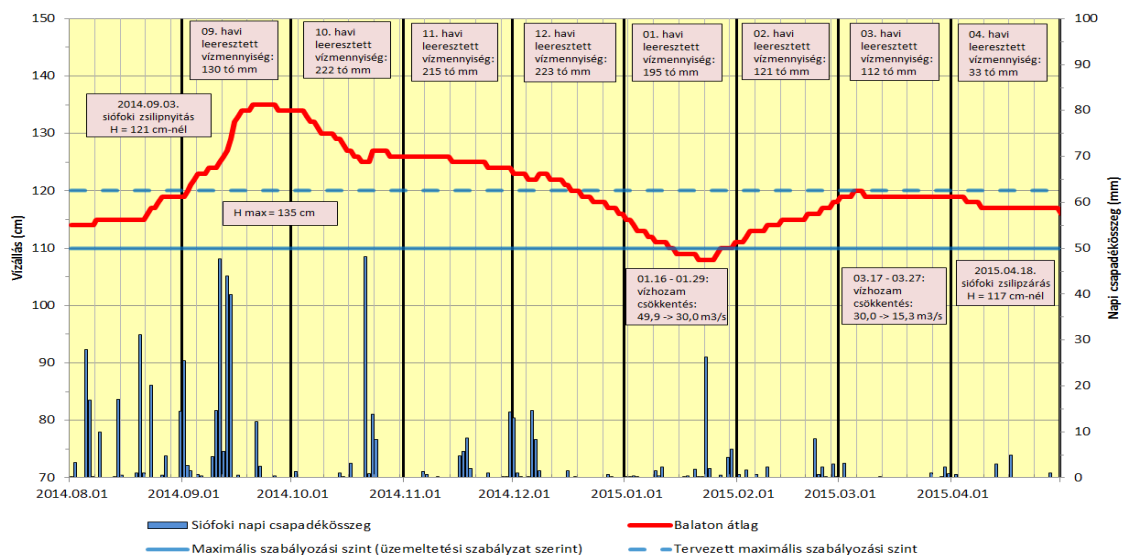
Ami a 2014-es év őszén történt, az azonban egyáltalán nem nevezhető átlagos, „normál” állapotnak. A 2014. évi nyár végi és őszi csapadékok rendkívüli mértékben meghaladták az átlagosnak nevezhető értékeket. Az alábbi táblázatban a sokévi átlagok s a tárgyév csapadék adatai szerepelnek.

A Balaton vízgyűjtő területére rendelkezésre álló területi átlag csapadék-idősorok														
időszak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	VIII-X	Év
1921-2014 átlag	37	39	39	50	69	79	71	72	61	56	64	49	188	685
1981 - 2010	34	34	40	48	63	75	65	76	66	52	57	53	194	662
2014	29	102	17	46	80	60	101	155	163	86	32	43	404	914

A Balaton vízgyűjtő területére rendelkezésre álló területi átlag csapadék-idősorok

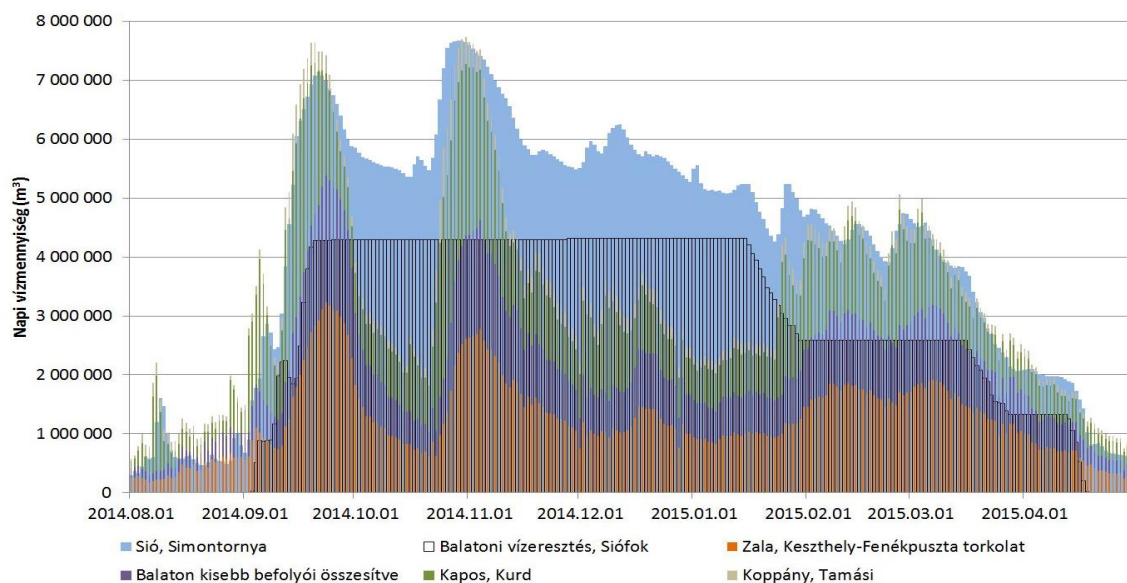
Az augusztus – október idősokban 404 mm csapadék hullott a tó vízgyűjtőjére, ez a teljes éves csapadék összeg 44 %-a, ráadásul a csapadékjelenségek nagycsapadékok formájában (rövid idő alatt – 20 mm-t meghaladó mennyiségben, lásd 1., 2., 4. ábrák) hullottak, ami gyorsan túltelítette a talajt és gyors lefolyású nagy árvizeket okozott. Ez a jelenség következett be a Zala, a tóba folyó egyéb kisvízfolyások, valamint a Koppány, a Kapos és a Sió teljes vízgyűjtő területén is. A Balaton vízeresztése 2014. szeptember 3-án kezdődött 121 cm-es vízállásnál,

30 m³/s-os vízhozammal, majd mivel a rendkívüli csapadékesemény szeptember 12-től kezdve III. fokú árhullámot generált a Zalán, továbbá az összes többi tavi befolyón is (a tavi hozzáfolyás maradék 40 %-a) nagytömegű árvizek indultak el, így a vízeresztést szeptember 3. hetére 135 cm vízállásnál 50 m³/s értékre emeltünk.



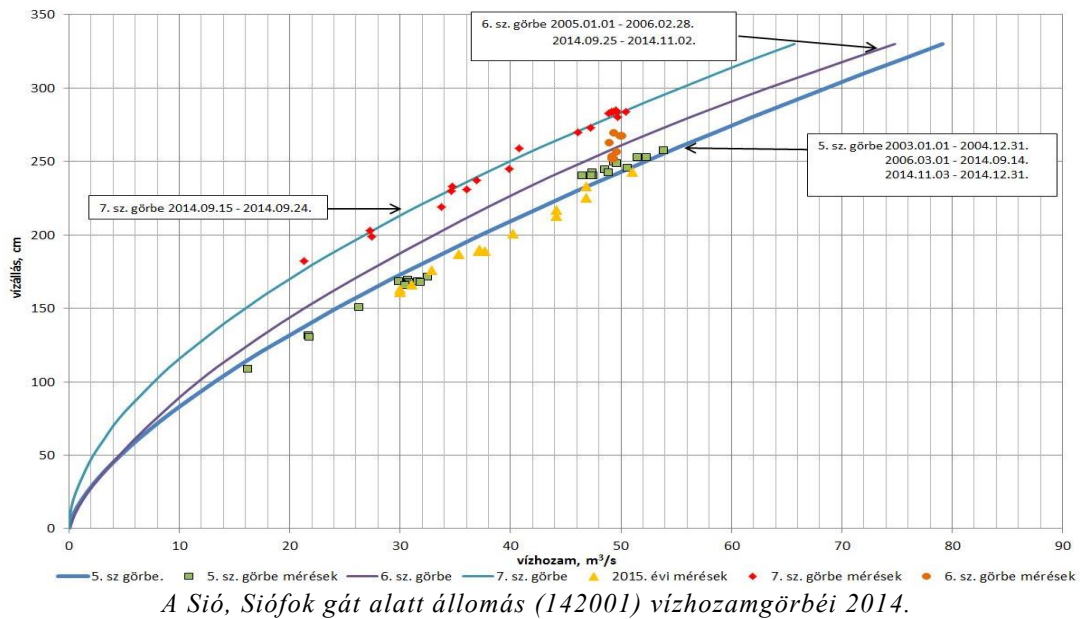
A Balaton átlag változása és a vízeresztések 2014.08.01 – 2015.04.30. között

Ugyanakkor ez a csapadékjelenség a Kapos és mellékvizein is III. fokú vízszinteket eredményezett. Ez a Sióban, a Kapos torkolat alatt Simontornyánál (a Zalán és egyéb befolyókon érkező, Balatonon áteresztett árvizek víztömegével találkozáva) II. fokú vízszinteket eredményezett. A vízhozamok arányait és összegződését az alábbi ábrán szemléltetjük.



A Balaton-Sió vízrendszer napi vízmennyiség adatai 2014.08.01 – 2015.04.30.

A csapadékjelenségek 2014. október 3. hetében a teljes vízrendszeren újra megismétlődtek, amelyek újabb nagytömegű árhullámot generáltak. A Zalán, a Balaton és a Sió teljes vízrendszerében (a Sió jobb- és bal-parti összes mellékágán) egy időben jelentkeztek árvizek, ami a balatoni vízeresztés folytatását is jelentette.



A nagycsapadék hatására a Sió-csatorna több mellékvízfolyása is megáradt, ezért a Siófok gát alatti állomás QH görbéje nem volt használható a vízeresztő zsilip üzemirányításához a folyamatos visszaduzzasztás miatt. Így a leeresztő műtárgy nyitását ADCP Streampro műszerrel kalibráltuk. A visszaduzzasztás hatását és a különböző időpontokban a vízrajzi állomás vízhozam-vízállás kapcsolatát fenti ábra mutatja be.

A 2014. november-decemberi időszak az átlagosnál szárazabb volt, azonban a folyamatos vízeresztés ellenére sem tudtuk a tó átlagvízszintjét jelentősen csökkenteni, így 2015. január elsején 113 cm-es vízállással kezdtük az évet. A hónap közepére sikerült a felső szabályozási sávra csökkenteni a vízszintet, amikor is megkezdtuk a vízeresztés mértékének csökkentését 30 m³/s-ra. 2015. január végén ismét a sokéves átlagokat jelentősen meghaladó csapadékot regisztráltunk, aminek következtében a tó vízszintje március 1-jén elérte évi maximumát 119 cm-t, és a tó vízszintje egészen júliusig nem is csökkent a szabályzat szerinti maximum alá. A vízeresztést 2015. április 18-án fejeztük be, ekkor a tó vízállása 117 cm volt.

2015. év első felében összesen 276 715 000 m³, vagyis 461 tómm vizet eresztettünk le. A teljes vízeresztés alatt (2014.09.03 - 2015.04.18) 750 641 400 m³, vagyis 1251 tómm vízmennyiség hagyta el a tavat, ami jelentős mennyiségnek számít. Szeptember hónapban egy KEOP pályázati anyag lezárásához (zsilip rekonstrukció) áramlástan méréseket kellett végezni a zsilip környékén, ami szeptember 14-27. között egy rövid vízeresztést igényelt. 94 cm-nél nyitottuk, 88 cm-nél zártuk a zsilipeket. A leeresztett vízmennyiség 26 718 000 m³, 45 tómm volt. Fentiek alapján 2015-ben összesen 303 432 900 m³, azaz 506 tómm vizet kellett a Balatonból levezetnünk.

A tó **természetes vízkészletváltozása** a 9. 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 mérlege negatívvá vált. Ez a korábban 80 éven át nem tapasztalt jelenség, 2000-óta **7 alkalommal** megismétlődött.

évek	94 éves átlag	Természetes készletváltozás
2000.	578 tómm	-23 tómm
2001.		-11 tómm
2002.		-88 tómm
2003.		-180 tómm
2004.		434 tómm
2005.		591 tómm
2006.		460 tómm
2007.		232 tómm
2008.		-12 tómm
2009.		134 tómm
2010.		1265 tómm
2011.		-116 tómm
2012.		-281 tómm
2013.		610 tómm
2014.		1061 tómm
2015.		487 tómm

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 kiürülést jelző havi hozzáfolyás-hiányok 2012-ben negatív csúcsokat döntögettek.

2015. évben a természetes készlet (487 tómm) a sokévi átlag (578 tómm) alatt maradt, azonban csak a nyári hónapokban váltott negatív értékekre. 2015. évben a természetes készletek havi alakulását a sokévi havi átlagértékekhez viszonyítva mutatja a szövegközi táblázat.

Hónapok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
2015.												
Hiány tómm			-13	-69		-69	-39	-18	-43		-52	-68
Többlet tómm	72	86			10					112		

Az évben 8 hónap természetes készlete átlag alatti volt, azaz vízhiányt tükrözött, míg 4 hónap vízbőséggel volt jellemezhető.

ÖSSZEFOGLALÁS

Magas vízszintek az év eleji áradási időszakban, az év 89 %-ában (328 napon át) 110 cm feletti átlagvízállás, szélsőséges időjárási viszonyok, jelentős mértékű, áthúzódó, hosszantartó vízeresztés jellemezte a 2015-ös évet.

Az évi csapadékösszeg 563 tómm, a sokévi átlagot nem érte el.

A hozzáfolyás tárgyévben 731 tómm volt, ami 85 %-a a sokévi értéknek.

A tó 2015. évi párolgása 807 tómm, ami szintén átlag alatti.

A tó természetes vízkészlete 487 tómm pozitív lett, de a sokévi átlagot már nem érte el.

A rendkívüli csapadékmennyiségek – akár éves szinten is rendkívüli vízbőségről (2010., 2014.), akár aszályról (2011-2012.) szólnak - nem kezelhetők fájdalommentesen a vízszintszabályozás jelenlegi eszközrendszerével. 2013-ban kísérleti céllal kezdődött meg, és 2015-ben is folytatódott a szabályozási maximumot (110 cm) célzottan 10 cm-rel meghaladó statikus vízszintek tartása.

A 2014. év őszétől indított folyamatos, jelentős mértékű vízeresztés, és az ehhez kapcsolódó belvízi védekezés jellemezte a 2015. év elejét is, egészen ápriliséig.

A leeresztett vízmennyiség 1,2 m vízoszlop volt, ebből a 2015. év első vízeresztési időszakára 46 cm jutott.

Az év 90 %-ában 110 cm-t meghaladó vízállások jellemezték a tó vízszintjét.

A vízeresztés és a védekezés tapasztalatai alátámasztják a vízszintszabályozó műtárgyak és a Sió csatorna teljes rekonstrukciójának megalapozott igényét, amit a KEHOP pályázati források felhasználásánál, reményeink szerint érvényesíteni tudunk.

Siófok, 2016. március 5.

Kravinszkaja Gabriella

Vízrajzi- és adattári osztály vezetője

IRODALOMJEGYZÉK

1. A Balaton és a tórészek havi vízháztartási jellemzőinek meghatározása
BVK Siófok, 1992-2004.
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.
7. A Balaton és a tórészek havi vízháztartási jellemzőinek meghatározása 2005.
BVK Siófok, 2006.
8. A Balaton és a tórészek havi vízháztartási jellemzőinek meghatározása 2006.
BVK Siófok, 2007.
9. A Balaton és a tórészek havi vízháztartási jellemzőinek meghatározása 2007.
BVK Siófok, 2008.
10. A Balaton és a tórészek havi vízháztartási jellemzőinek meghatározása 2008.
BVK Siófok, 2009.
11. A Balaton és a tórészek havi vízháztartási jellemzőinek meghatározása 2009.
BVK Siófok, 2010.
12. A Balaton és a tórészek havi vízháztartási jellemzőinek meghatározása 2010.
KODU KOVIZIG Székesfehérvár, 2011.
13. A Balatoni vízeresztés vízrajzi tapasztalatai
2005. szeptember – 2006. január
BVK Siófok, 2006.
14. A Balaton havi vízháztartási jellemzőinek meghatározása 2011.
KODU VIZIG Székesfehérvár, 2012.
15. A Balaton havi vízháztartási jellemzőinek meghatározása 2012.
KODU VIZIG Székesfehérvár, 2013.
16. A Balaton havi vízháztartási jellemzőinek meghatározása 2013.
KDTVIZIG Székesfehérvár, 2014.
17. A Balaton havi vízháztartási jellemzőinek meghatározása 2014.
KDTVIZIG Székesfehérvár, 2015.

MELLÉKLETEK JEGYZÉKE

Ábrák

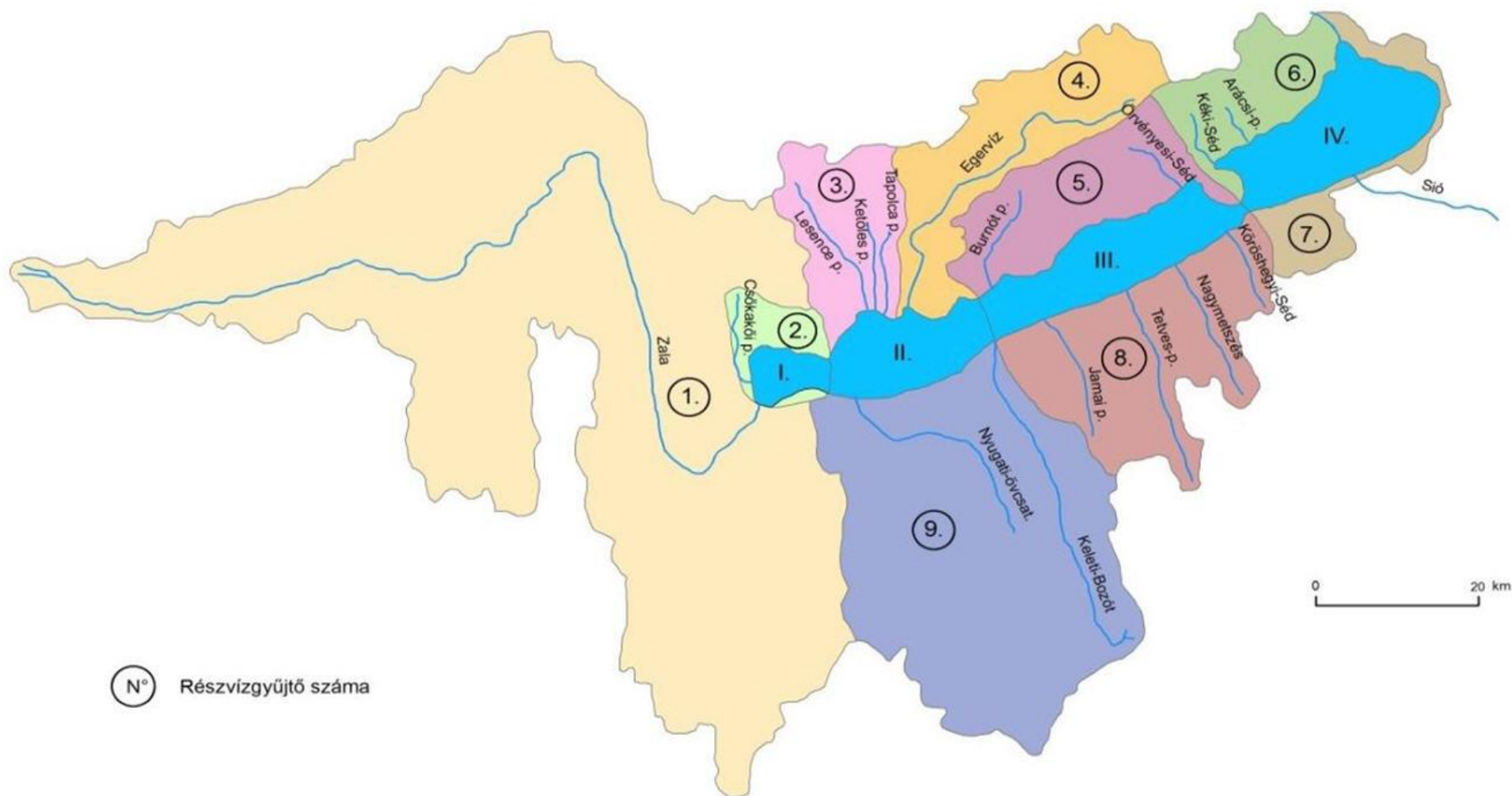
1. Balaton hozzáfolyás számításához figyelembe vett részvízgyűjtő területek és a tórészek lehatárolása
2. A Balaton vízmérlege 2014. augusztus 2015. december
3. A Balaton vízháztartási elemeinek változása 1992-2015.
4. A Balaton tórészeinek vízmérlege 2015.
5. Természetes vízkészletváltozás alakulása a Balatonon 1921-2015.
6. A Balaton hóeleji vízállásai és a szabályozási tartomány 2003-2015.
7. Jégjelenségek a Balatonon Siófoknál 2015.

Táblázatok

1. A Balaton környezetében üzemelő csapadékmérő állomások havi csapadékösszegei 2015.
2. Szivattyús belvízbevezetés a Balatonba 2015.
3. Hozzáfolyás a Balatonhoz 2015.
4. Párolgás a Balaton felszínéről 2015.
5. Balatoni vízhasználatok 2015.
6. Vízeresztés a Balatonból 2015.
7. Alapadatok a vízkészletváltozás meghatározásához 2015.
8. A Balaton vízháztartási jellemzői és a vízmérleg záróhibái 2015.
9. A Balaton vízmérlege 2015.
10. Tórészenkénti vízmérleg 2015.
11. A Balaton vízháztartási elemeinek éves alakulása 1992-2015.

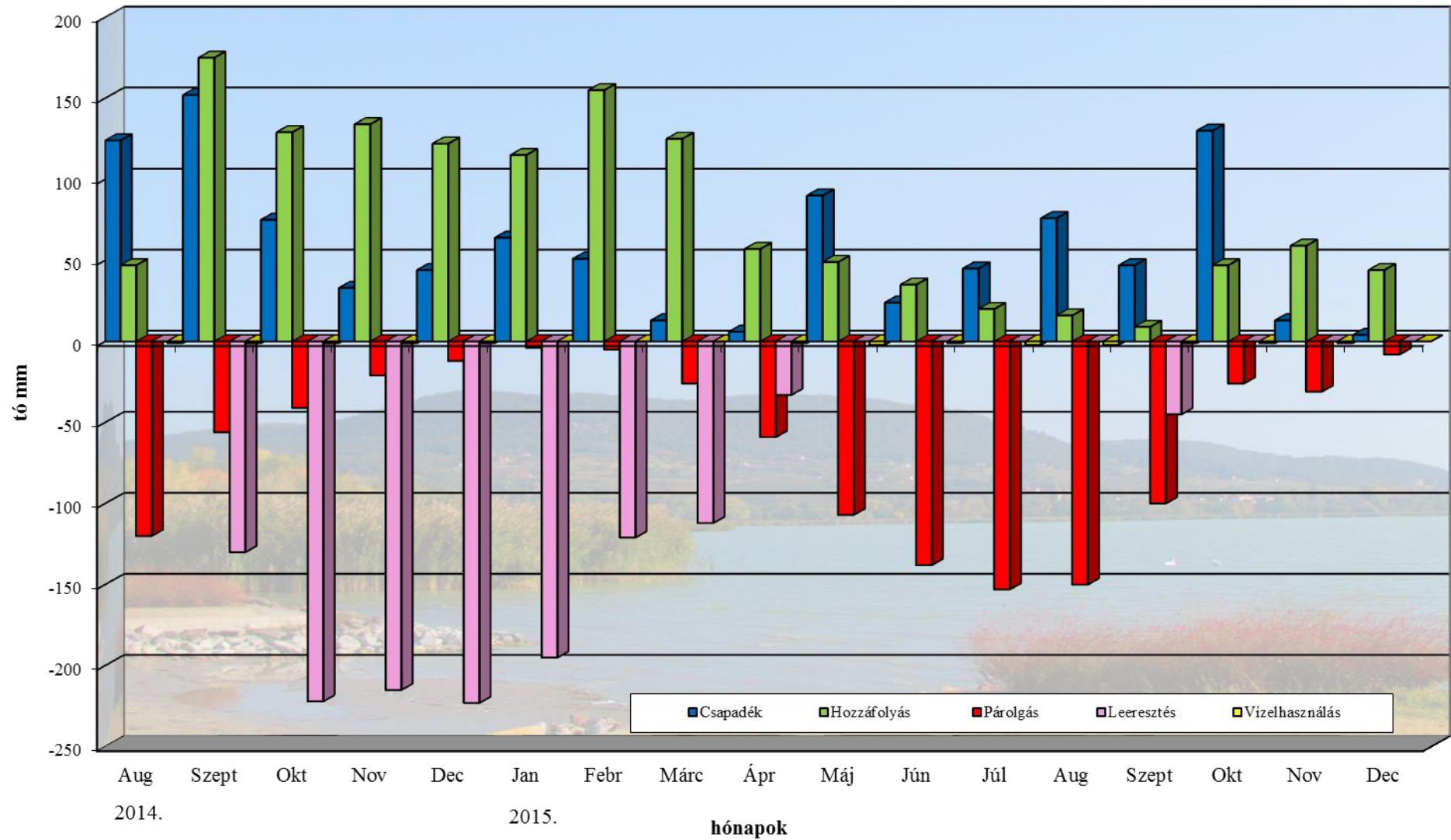
ÁBRÁK, TÁBLÁZATOK

Balaton hozzáfolyás számításához figyelembe vett részvízgyűjtő területek és a tórészek lehatárolása



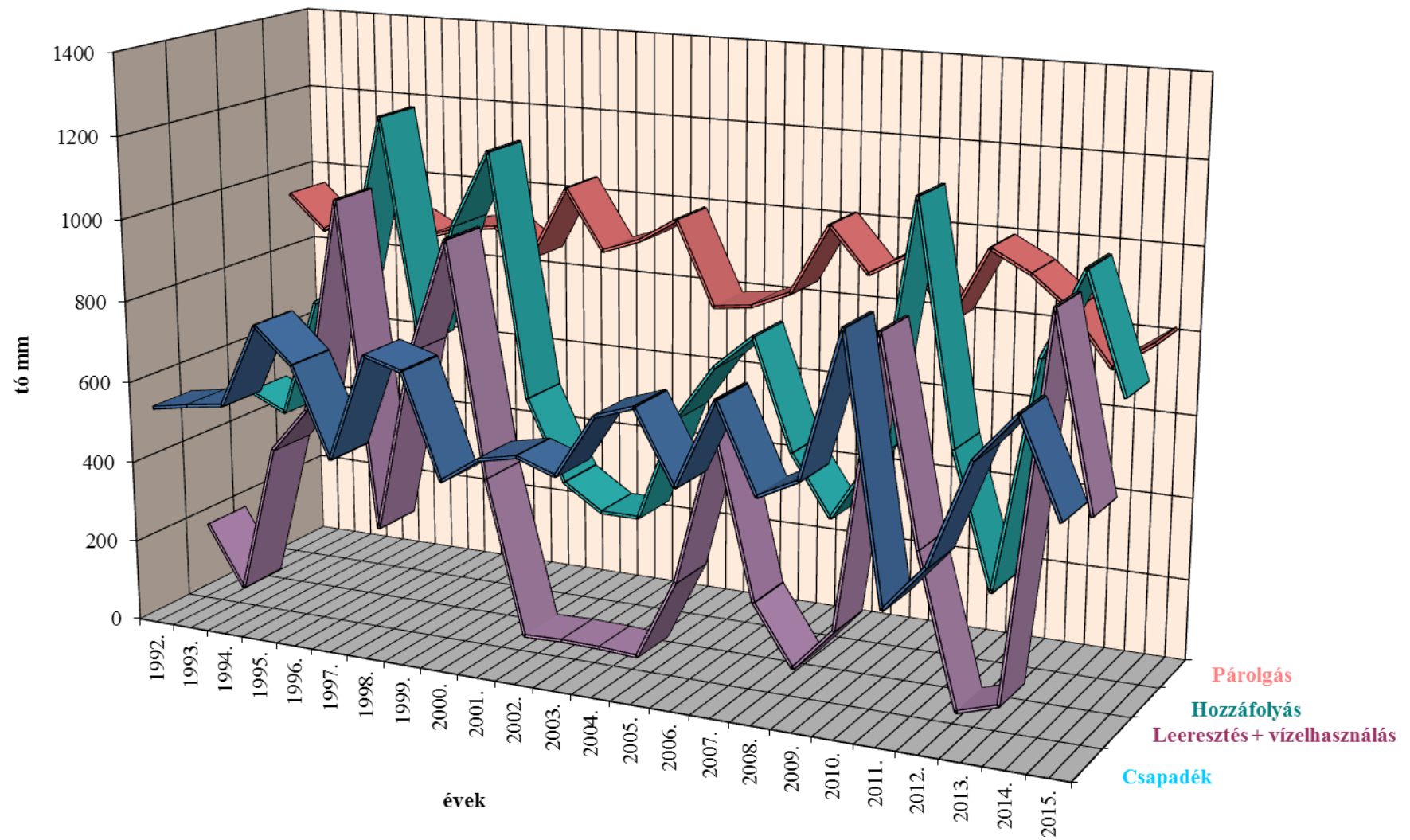
1. ábra

A BALATON VÍZMÉRLEGE 2014. augusztus -2015. december



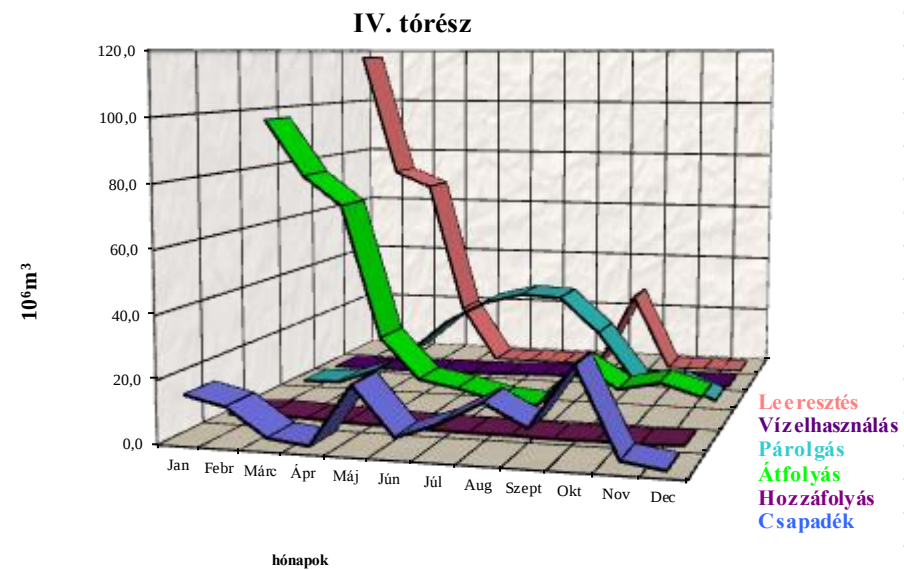
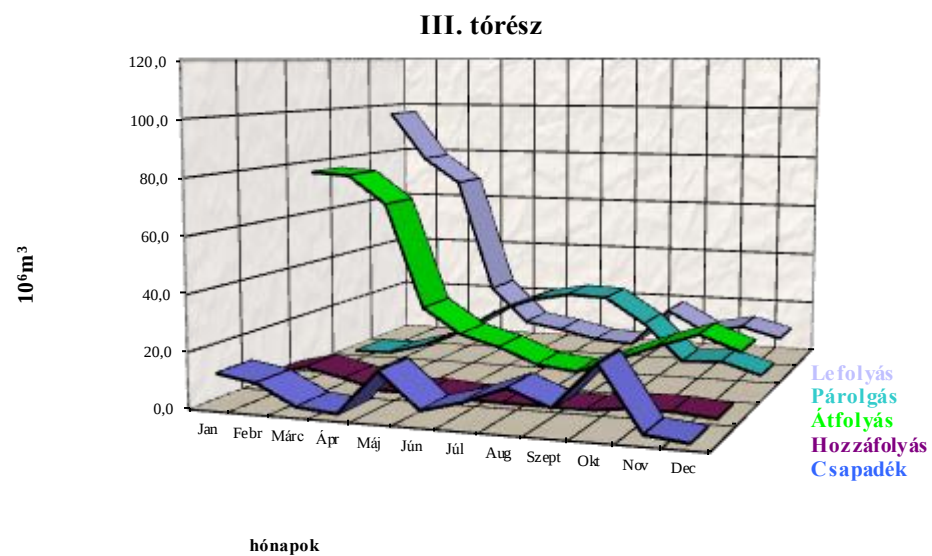
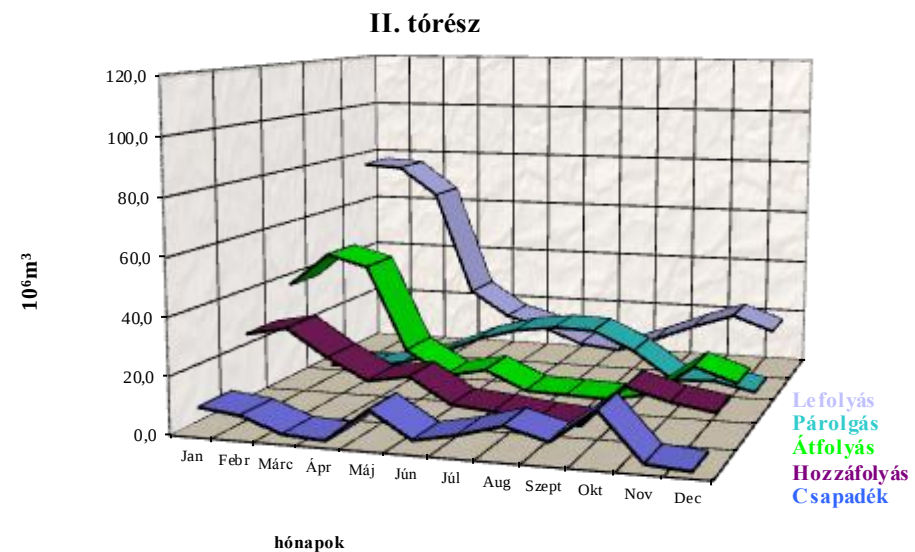
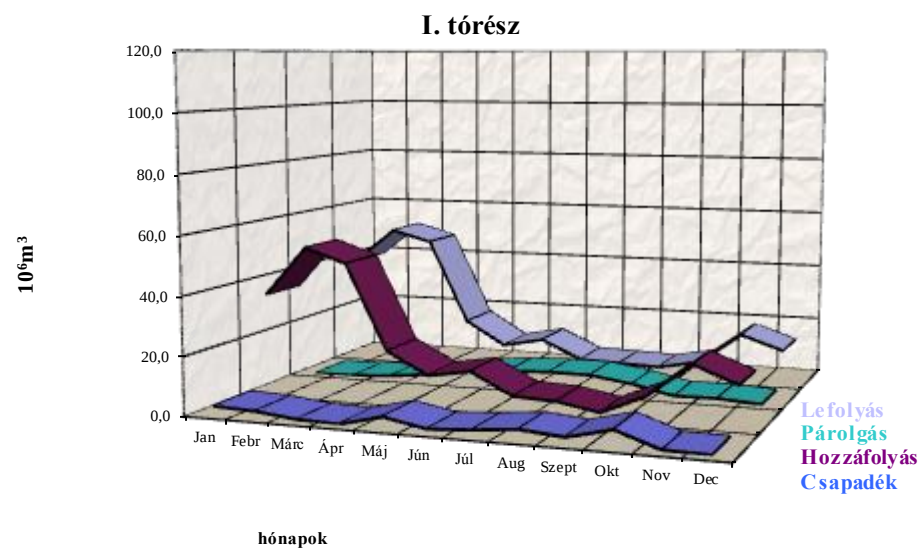
2. ábra

**A BALATON VÍZHÁZTARTÁSI ELEMEINEK VÁLTOZÁSA
1992-2015.**

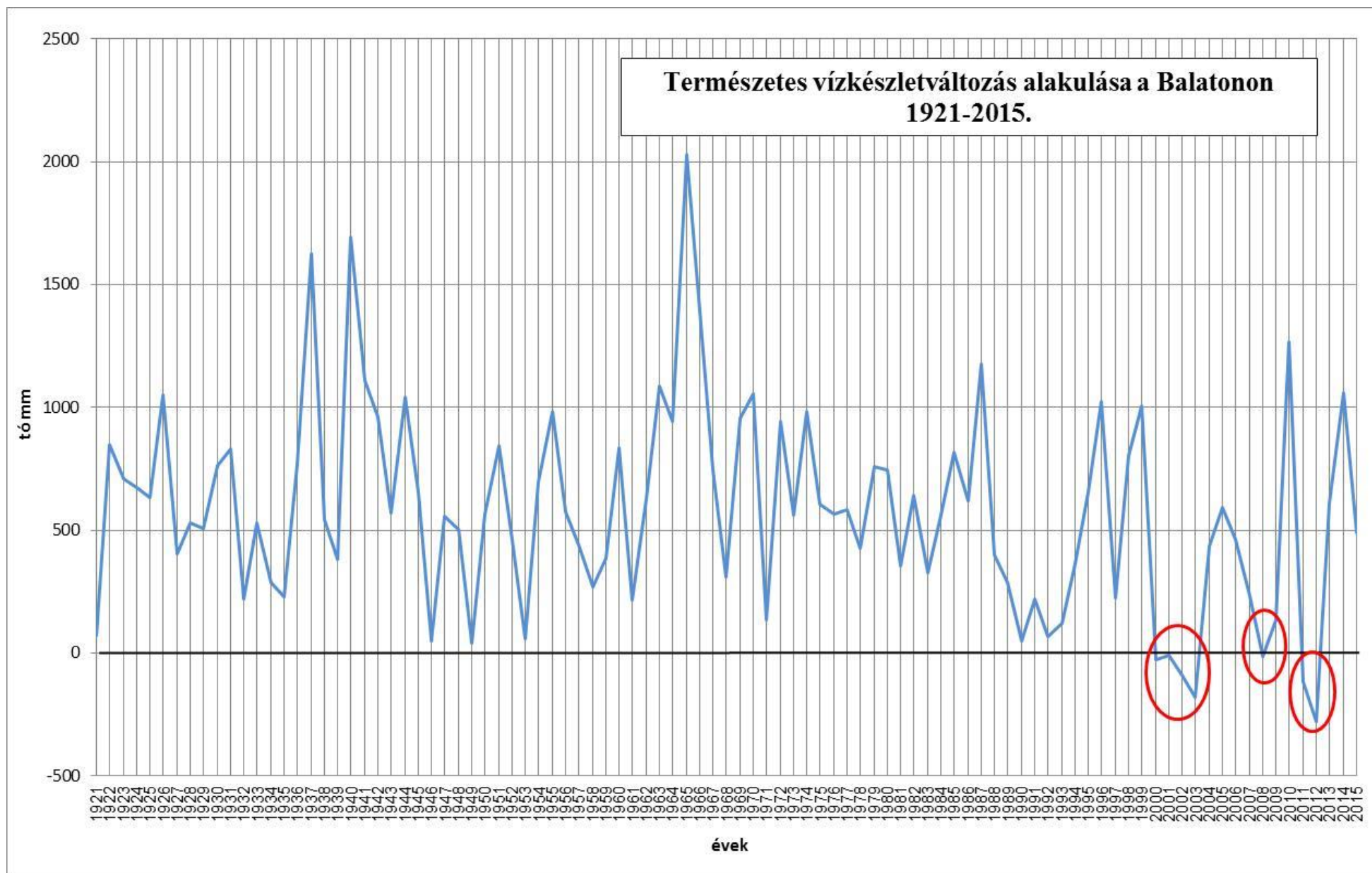


3. ábra

A BALATON TÓRÉSZEINEK VÍZMÉRLEGE 2015.

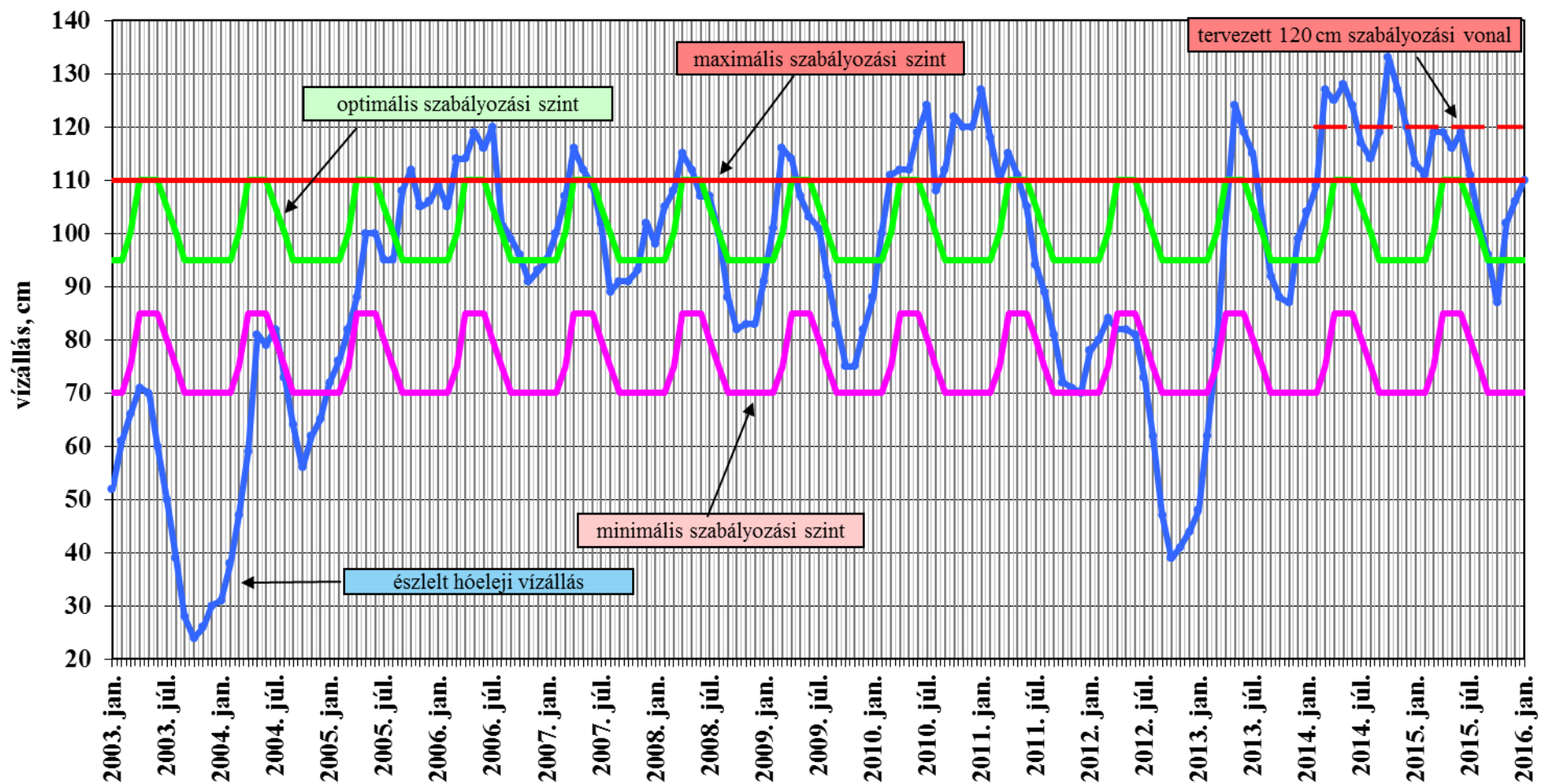


4. ábra

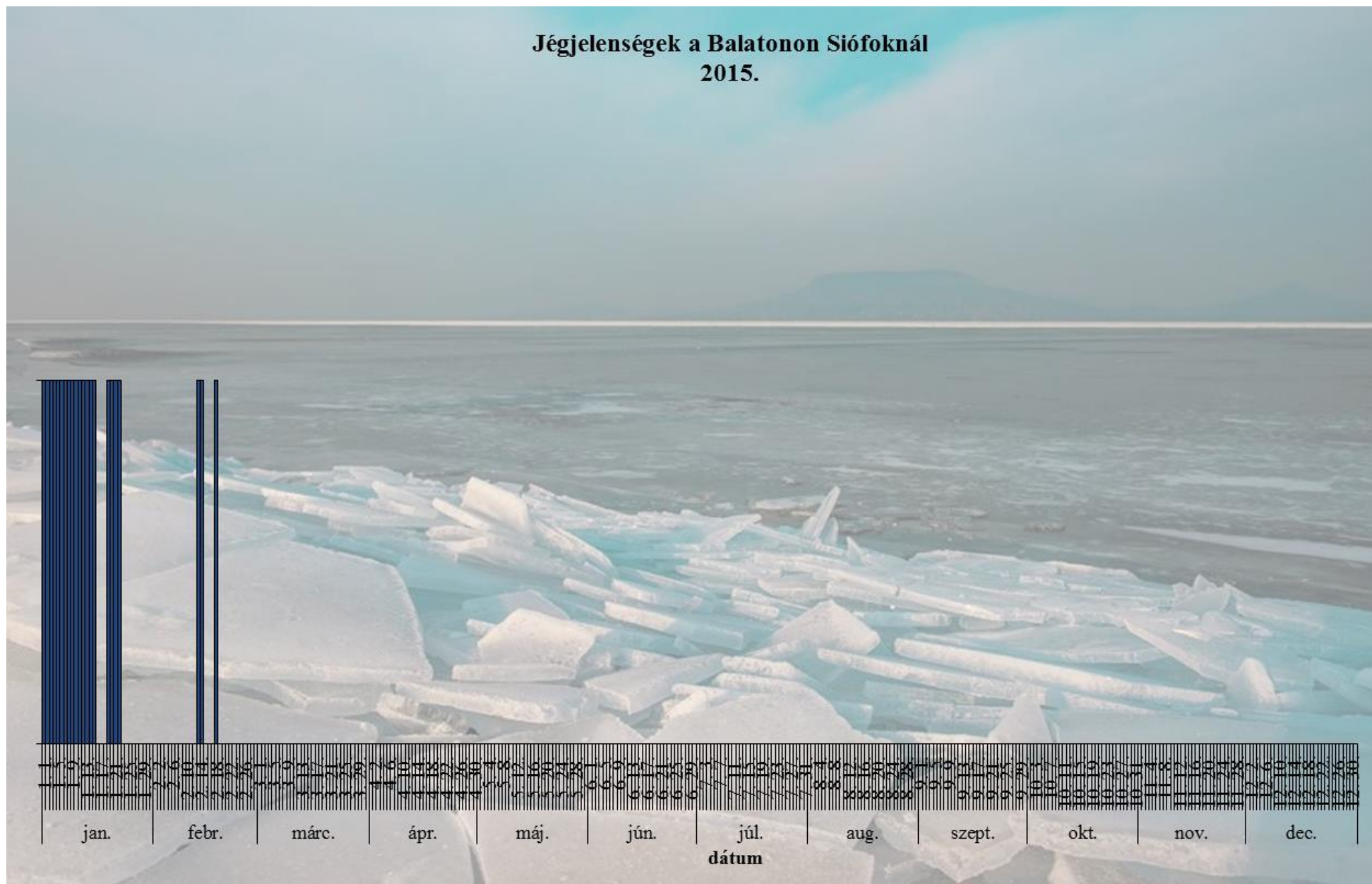


5. ábra

A Balaton hóeleji vízállásai és a szabályozási tartomány 2003-2015.



Jégjelenségek a Balatonon Siófoknál 2015.



7. ábra

**A Balaton környezetében üzemelő csapadékmérő állomások havi csapadékösszegei (mm)
2015.**

Ssz.	Állomás	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
1.	Keszthely Tanyaker.	48,1	46,8	17,6	4,0	102,3	20,9	62,5	70,3	62,9	151,6	17,6	4,9	609,5
2.	Fenékpusztá	47,1	53,5	18,7	6,5	111,6	21,6	59,6	114,8	60,0	161,0	20,0	0,5	674,9
3.	Balatonederics	63,3	57,5	30,5	4,5	92,8	10,8	30,1	79,7	59,2	152,3	16,3	3,3	600,3
4.	Balatonkeresztúr	47,6	50,8	16,3	4,1	99,9	17,9	57,9	114,3	60,5	153,2	18,2	3,7	644,4
5.	Fonyód	51,0	52,2	14,1	4,2	104,8	13,1	33,9	96,0	46,0	146,1	20,3	2,8	584,5
6.	Balatonszemes	49,8	49,4	11,6	4,6	107,6	15,5	40,4	37,6	44,6	102,4	21,8	8,1	493,4
7.	Balatonakali	56,3	51,5	5,0	4,2	93,6	16,8	43,1	40,0	57,0	134,1	11,0	2,6	515,2
8.	Siófok	47,3	20,8	7,6	9,7	91,6	26,4	28,4	87,7	55,6	120,1	11,9	2,1	509,2
9.	Balatonszabadi	62,1	24,8	4,7	7,9	83,1	59,9	35,0	85,4	60,0	129,1	12,3	4,0	568,3
10.	Balatonkenese	57,5	32,1	4,6	5,4	69,5	37,4	44,9	38,2	56,0	129,2	5,7	3,1	483,6
11.	Alsóórs	63,3	34,0	8,5	6,9	87,6	28,7	55,4	76,2	62,0	160,4	7,4	4,1	594,5
Balaton összesen (tó mm)		54	43	13	6	95	24	45	76	57	140	15	4	572

**Szivattyús belvízbevezetés a Balatonba (m³)
2015.**

Állomás/hó	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Balatonfenyves	5 792 400	5 835 600	3 384 000	910 800	767 520	185 400	0	0	0	1 094 400	1 630 800	667 800	20 268 720
II. tórész összesen													
m ³	5 792 400	5 835 600	3 384 000	910 800	767 520	185 400	0	0	0	1 094 400	1 630 800	667 800	20 268 720
m ³ /s	2,163	2,412	1,263	0,351	0,287	0,072	0,000	0,000	0,000	0,409	0,629	0,249	
Balatonlelle	183 960	538 020	483 840	0	74 340	0	0	0	0	172 620	243 180	0	1 695 960
m ³ /s	0,069	0,222	0,181	0,000	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000	0,064	0,094	0,000	
Ordacsehi	489 420	1 246 500	1 328 040	0	453 600	161 280	0	0	0	161 280	486 360	0	4 326 480
m ³ /s	0,183	0,515	0,496	0,000	0,169	0,062	0,000	0,000	0,000	0,060	0,188	0,000	
Egyéb	259 920	1 697 400	792 720	0	209 160	79 200	0	0	0	117 000	89 280	0	3 244 680
m ³ /s	0,097	0,702	0,296	0,000	0,078	0,031	0,000	0,000	0,000	0,044	0,034	0,000	
III. tórész összesen													
m ³	933 300	3 481 920	2 604 600	0	737 100	240 480	0	0	0	450 900	818 820	0	9 267 120
m ³ /s	0,348	1,439	0,972	0,000	0,275	0,093	0,000	0,000	0,000	0,168	0,316	0,000	
Balatonhoz összesen													
m ³	6 725 700	9 317 520	5 988 600	910 800	1 504 620	425 880	0	0	0	1 545 300	2 449 620	667 800	29 535 840
m ³ /s	2,511	3,851	2,236	0,351	0,562	0,164	0,000	0,000	0,000	0,577	0,945	0,249	

3. sz. táblázat

**Hozzáfolyás a Balatonhoz (m³/s)
2015.**

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi átlag	Évi összes
Esztergályi-patak	0,105	0,103	0,057	0,027	0,050	0,010	0,001	0,001	0,002	0,079	0,041	0,025	0,042	
2. részvízgyűjtő	0,448	0,440	0,243	0,115	0,214	0,043	0,004	0,004	0,009	0,337	0,175	0,107	0,178	
1. részvízgyűjtő (Zala)	12,011	19,985	18,562	6,927	4,244	4,800	1,788	1,696	1,110	3,453	7,532	5,174	7,274	
I. tórész	12,459	20,425	18,805	7,042	4,458	4,843	1,792	1,700	1,119	3,790	7,707	5,281	7,452	
Tapolca-patak	0,189	0,221	0,427	0,311	0,255	0,256	0,262	0,292	0,276	0,366	0,344	0,351	0,296	
Nádasmező K-i kifolyó	0,202	0,320	0,234	0,114	0,149	0,071	0,047	0,063	0,039	0,244	0,144	0,144	0,148	
Nádasmező Ny-i kifolyó	0,295	0,402	0,282	0,182	0,148	0,068	0,034	0,066	0,084	0,190	0,148	0,133	0,169	
3. részvízgyűjtő	1,399	1,735	1,656	1,241	1,060	0,773	0,678	0,684	0,622	1,095	0,913	0,884	1,062	
Egervíz	1,240	1,360	1,160	0,974	0,891	0,730	0,470	0,414	0,423	0,712	0,541	0,642	0,796	
4. részvízgyűjtő	1,364	1,496	1,276	1,071	0,980	0,803	0,517	0,455	0,465	0,783	0,595	0,706	0,876	
Nyugati-övcSATORNA	3,000	3,325	2,227	1,382	2,577	0,630	0,557	0,129	0,249	2,757	1,366	1,166	1,614	
K-B-árok Pamuk	0,544	0,895	0,569	0,336	0,579	0,098	0,032	0,025	0,088	0,895	0,491	0,303	0,405	
Keleti-Bozót-árok	1,523	2,506	1,593	0,941	1,621	0,274	0,090	0,070	0,246	2,506	1,375	0,848	1,133	
belvízbevezetés	2,163	2,412	1,263	0,351	0,287	0,072	0,000	0,000	0,000	0,409	0,629	0,249	0,653	
9. részvízgyűjtő	6,853	8,519	5,259	2,778	4,663	1,006	0,657	0,207	0,522	5,947	3,521	2,357	3,524	
II. tórész	9,616	11,750	8,191	5,090	6,703	2,582	1,852	1,346	1,609	7,825	5,029	3,947	5,462	
Burnót-patak	0,324	0,608	0,293	0,136	0,127	0,044	0,014	0,012	0,022	0,080	0,054	0,059	0,148	
Örvényesi-Séd	0,198	0,220	0,198	0,176	0,141	0,105	0,093	0,073	0,062	0,082	0,077	0,071	0,125	
5. részvízgyűjtő	0,680	1,004	0,649	0,453	0,381	0,233	0,181	0,143	0,134	0,228	0,193	0,187	0,372	
Tetves-patak (Visz)	0,342	0,433	0,324	0,199	0,226	0,063	0,022	0,030	0,039	0,275	0,162	0,160	0,190	
Tetves-patak (tork.)	0,376	0,476	0,194	0,020	0,023	0,006	0,002	0,003	0,004	0,200	0,060	0,002	0,114	
Szólád	0,184	0,218	0,171	0,096	0,082	0,033	0,009	0,014	0,014	0,103	0,106		(0,094)	
Nagymetszés-patak	0,246	0,295	0,228	0,121	0,101	0,032	0,000	0,005	0,005	0,131	0,136	0,000	0,108	
Jamai-patak	0,109	0,113	0,042	0,039	0,036	0,014	0,003	0,003	0,005	0,050	0,051	0,034	0,042	
Köröshegyi-Séd	0,062	0,075	0,053	0,031	0,043	0,016	0,017	0,021	0,015	0,055	0,028	0,033	0,037	
belvízbevezetés	0,348	1,439	0,972	0,000	0,275	0,093	0,000	0,000	0,000	0,168	0,316	0,000	0,301	
8. részvízgyűjtő	1,141	2,398	1,489	0,211	0,478	0,161	0,022	0,032	0,029	0,604	0,591	0,069	0,602	
III. tórész	1,821	3,402	2,138	0,664	0,859	0,394	0,203	0,175	0,163	0,832	0,784	0,256	0,974	
Arácsi-Séd	0,043	0,051	0,048	0,042	0,040	0,031	0,025	0,024	0,021			0,024	(0,035)	
Kéki-Séd	0,098	0,103	0,093	0,085	0,079	0,066	0,053	0,047	0,044	0,063	0,053	0,038	0,069	
Fűzfői-Séd	0,017	0,023	0,013	0,009	0,007	0,005	0,004	0,006	0,008	0,012	0,007	0,004	0,010	
6. részvízgyűjtő	0,492	0,574	0,528	0,463	0,437	0,342	0,275	0,262	0,234	0,071	0,056	0,251	0,332	
7. részvízgyűjtő	0,253	0,320	0,240	0,147	0,167	0,047	0,016	0,022	0,029	0,204	0,120	0,118	0,140	
IV. tórész	0,745	0,894	0,768	0,610	0,604	0,389	0,291	0,284	0,263	0,275	0,176	0,369	0,472	
Balaton összesen	24,641	36,471	29,902	13,406	12,624	8,208	4,138	3,505	3,154	12,722	13,696	9,853	14,360	
Tóvízszlopok (mm)	110	147	133	58	56	35	18	16	14	57	59	44		747

Párolgás a Balaton felszínéről (mm)
2015.

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi átlag	Évi összes
Párányomás (mb)														
ev	6,4	6,5	7,8	9,6	14,0	17,1	21,3	21,6	15,1	11,5	8,7	7,0	12,2	
Léghőmérséklet C°														
t	1,5	2,1	6,6	11,3	16,3	20,4	23,7	23,4	17,5	10,3	6,9	2,7	11,9	
E	6,8	7,1	9,7	13,4	18,5	24,0	29,3	28,8	20,0	12,5	9,9	7,4		
E-ev	0,4	0,6	1,9	3,8	4,5	6,9	8,0	7,2	4,9	1,0	1,2	0,4	3,4	
Szélesség (m/s)														
v	3,3	3,3	3,5	4,1	11,1	2,8	2,1	1,8	3,7	2,2	2,4	1,7	3,5	
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)	8	10	26	59	102	130	153	137	94	25	31	8		783

Balatoni vízhasználatok (m³)
2015.

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Víz kivételek													
Ivóvízkivétel	335 781	284 358	318 533	443 356	630 302	934 568	1 485 365	1 432 899	542 394	392 849	328 395	454 428	7 583 228
Mezőgazdasági vízkivétel	31 978	28 885	31 978	30 947	31 978	30 947	31 978	31 978	30 947	31 978	30 947	31 978	376 519
Összesen	367 759	313 243	350 511	474 303	662 280	965 515	1 517 343	1 464 877	573 341	424 827	359 342	486 406	7 959 747
Vízbevezetés													
Szennyvízbevezetés	113 913	121 936	118 894	100 588	113 159	102 979	127 340	122 561	81 339	109 557	82 086	78 699	1 273 051
Víz felhasználás a Balatonból													
(m ³)	253 846	191 307	231 617	373 715	549 121	862 536	1 390 003	1 342 316	492 002	315 270	277 256	407 707	6 686 696
(tó mm)	0,4	0,3	0,4	0,6	0,9	1,4	2,3	2,2	0,8	0,5	0,5	0,7	11,0

**Vízeresztés a Balatonból (m³)
2015.**

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Bögzés													
Dátum													
m ³													
Vízeresztés													
Dátum	1-31.	1-28.	1-31.	1-18.					14-27.				
m ³	117 231 840	72 576 000	67 166 820	19 740 240					26 717 976				303 432 876
Összesen (m³)	117 231 840	72 576 000	67 166 820	19 740 240	0	0	0	0	26 717 976	0	0	0	303 432 876
tó mm	195	121	112	33	0	0	0	0	45	0	0	0	506

**Alapadatok a vízkészletváltozás meghatározásához
2015.**

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	2016. Jan.
Vízállások (cm)													
Előző hó utolsó napján	113	111	118	119	116	118	111	102	96	88	101	106	110
Tárgyhó első napján	113	111	119	119	116	119	111	102	96	87	102	106	110
Tárgyhó második napján	113	112	119	119	116	119	111	101	96	86	103	106	110
Hóeleji középvízállás (cm)	113	111	119	119	116	119	111	102	96	87	102	106	110
Vízkészletváltozás a													
tárgyhóban (mm)	-20	80	0	-30	30	-80	-90	-60	-90	150	40	40	

**A Balaton vízháztartási jellemzői és a vízmérleg záróhibái (mm)
2015.**

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Csapadék	54	43	13	6	95	24	45	76	57	140	15	4	572
Csapadék jav.	64	51			90				47	130	13		563
Hozzáfolyás	110	147	133	58	56	35	18	16	14	57	59	44	747
Hozzáfolyás jav.	115	155	125	57	49		20		9	47			731
Párolgás	8	10	26	59	102	130	153	137	94	25	31	8	783
Párolgás jav.	4	5			107	138		150	100	26			807
Leeresztés	195	121	112	33	0	0	0	0	45	0	0	0	506
Leeresztés jav.													
Vízfelhasználás	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	0,0	11
Vízfelhasználás jav.													
Vízkészletváltozás													
K számított	-39	59	8	-29	47	-72	-92	-47	-69	171	42	40	19
K mért	-20	80	0	-30	30	-80	-90	-60	-90	150	40	40	-30
Záróhiba	-19	-21	8	1	17	8	-2	13	21	21	2	0	49

**A Balaton vízmérlege (tó mm)
2015.**

VÍZHÁZTARTÁSI ELEM	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Csapadék	64	51	13	6	90	24	45	76	47	130	13	4	563
Hozzáfolyás	115	155	125	57	49	35	20	16	9	47	59	44	731
Párolgás	4	5	26	59	107	138	153	150	100	26	31	8	807
Leeresztés	195	121	112	33	0	0	0	0	45	0	0	0	506
Vízfelhasználás	0	0	0	1	2	1	2	2	1	1	1	0	11
Vízkészletváltozás	-20	80	0	-30	30	-80	-90	-60	-90	150	40	40	-30
Természetes vízkészletváltozás	175	201	112	4	32	-79	-88	-58	-44	151	41	40	487

Tórészenkénti vízmérleg (10⁶ m³)

2015.

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
I. TÓRÉS													
Csapadék	2,8	2,2	0,6	0,2	3,8	1,0	1,9	3,3	2,0	5,6	0,5	0,2	24,1
Hozzáfolyás	35,2	52,1	47,3	17,7	10,2	12,6	5,2	4,5	1,9	8,4	19,9	14,2	229,2
Párolgás	0,1	0,2	1,1	2,6	4,6	5,9	6,5	6,4	4,3	1,1	1,3	0,3	34,4
Lefolyás	38,8	50,7	46,8	16,6	8,1	11,1	4,5	4,0	3,5	6,4	17,4	12,4	220,3
Készletváltozás	-0,9	3,4	0,0	-1,3	1,3	-3,4	-3,9	-2,6	-3,9	6,5	1,7	1,7	-1,4
II. TÓRÉS													
Csapadék	8,8	7,0	1,8	0,8	12,3	3,3	6,2	10,4	6,4	17,8	1,7	0,6	77,1
Hozzáfolyás	26,9	29,8	20,3	13,0	15,5	6,7	5,4	3,7	2,7	17,2	13,0	10,6	164,8
Átfolyás	38,8	50,7	46,8	16,6	8,1	11,1	4,5	4,0	3,5	6,4	17,4	12,4	220,3
Párolgás	0,5	0,7	3,6	8,1	14,7	18,9	20,9	20,5	13,7	3,6	4,3	1,1	110,6
Lefolyás	76,7	75,8	65,3	26,4	17,1	13,2	7,5	5,8	11,2	17,2	22,3	17,0	355,5
Készletváltozás	-2,7	11,0	0,0	-4,1	4,1	-11,0	-12,3	-8,2	-12,3	20,6	5,5	5,5	-3,9
III. TÓRÉS													
Csapadék	12,0	9,6	2,4	1,1	16,8	4,5	8,4	14,2	8,7	24,3	2,4	0,8	105,2
Hozzáfolyás	4,9	8,4	5,3	1,7	2,0	1,0	0,6	0,5	0,2	2,0	2,0	0,7	29,3
Átfolyás	76,7	75,8	65,3	26,4	17,1	13,2	7,5	5,8	11,2	17,2	22,3	17,0	355,5
Párolgás	0,7	0,9	4,9	11,0	20,0	25,8	28,6	28,0	18,7	4,9	5,8	1,5	150,8
Lefolyás	96,6	77,9	68,1	23,8	10,3	7,9	4,7	3,7	18,2	10,5	13,4	9,5	344,6
Készletváltozás	-3,7	15,0	0,0	-5,6	5,6	-15,0	-16,8	-11,2	-16,8	28,1	7,5	7,5	-5,4
IV. TÓRÉS													
Csapadék	14,9	11,9	3,0	1,4	20,9	5,6	10,5	17,7	10,9	30,3	3,0	1,0	131,1
Hozzáfolyás	2,1	2,8	2,3	1,7	1,4	1,0	0,8	0,8	0,4	0,6	0,4	1,0	15,3
Átfolyás	96,6	77,9	68,1	23,8	10,3	7,9	4,7	3,7	18,2	10,5	13,4	9,5	344,6
Párolgás	0,9	1,2	6,0	13,8	25,0	32,2	35,6	34,9	23,3	6,1	7,2	1,8	188,0
Vízfelhasználás	0,2	0,2	0,2	0,4	0,6	0,9	1,4	1,3	0,5	0,3	0,3	0,4	6,7
Leeresztés	117,2	72,6	67,2	19,7	0,0	0,0	0,0	0,0	26,7	0,0	0,0	0,0	303,4
Készletváltozás	-4,7	18,6	0,0	-7,0	7,0	-18,6	-21,0	-14,0	-21,0	35,0	9,3	9,3	-7,1

**A Balaton vízháztartási elemeinek éves alakulása
1992 - 2015. 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.
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
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
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
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
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
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