

A BALATON ÉS A TÓRÉSZEK HAVI VÍZHÁZTARTÁSI JELLEMZŐINEK MEGHATÁROZÁSA

2010.

**Közép-dunántúli Környezetvédelmi és
Vízügyi Igazgatóság
8000 Székesfehérvár, Balatoni út 6.**

2011.

TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
I. BEVEZETÉS	2.
II. VÍZHÁZTARTÁSI JELLEMZŐK	3.
Csapadék	3.
Hozzáfolyás	3.
Párolgás	3.
Lefolyás	3.
Vízkészletváltozás	3.
III. A ZÁRÓHIBÁK SZÉTO SZTÁSA	4.
IV. A BALATON 2010. ÉVI VÍZHÁZTARTÁSI VISZONYAI	5.
ÖSSZEFOGLALÁS	12.

I. BEVEZETÉS

A Balaton 2010. évi vízmérlegét, a vízháztartás jellemzőit magába foglaló képlettel számítottuk:

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

- 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 négy tórész mérlegszámítását a bevált gyakorlat szerint az alábbi képlet alkalmazásával végeztük:

$$K_i = C_i + H_i + H_{\rightarrow i} - (P_i + L_i + V_{ki}), \quad (2)$$

- Ahol: i - a tórészek száma ($i = 1, \dots, 4.$)
 $H_{\rightarrow i}$ - az $i-1$ -edik tórészből az i -edik tórészhez történő hozzáfolyás (átfolyás).

Az alapadatok és a mérési eredmények a DÉDU KÖVIZIG, a NYUDU KÖVIZIG, az OMSZ, valamint a KÖDU KÖVIZIG Balatoni Vízügyi Kirendeltsége vízrajzi csoportjától, a belvízbevezetések adatai a Hubertus Bt.-től, és az Észak-somogyi Vizitársulattól származnak.

A balatoni vízhasználati adatok a DRV Zrt. adatszolgáltatása és a KÖDU KTVF adatbázisa alapján kerültek meghatározásra.

II. VÍZHÁZTARTÁSI JELLEMZŐK

Csapadék

A csapadékháló súlyszámai tárgyévben sem változtak, az előző évi mérlegekben értékük táblázatos formában megtalálható.

Az 1. sz. táblázat a nyers adatokat, utolsó sora, a Balaton összesen sor már a súlyszámokkal módosított értékeket tartalmazza.

Hozzáfolyás

A részvízgyűjtők és tórészek lehatárolása (2. ábra) nem változott.

Az I. tórészhez történő hozzáfolyás a Zala vízgyűjtő viszonyait tükrözi. A Zala folyó hozama a fenékpusztai ultrahangos mérőműtárgy adatai alapján lett meghatározva (NYUDU KÖVIZIG).

A 3-4. részvízgyűjtő a tapolcai medence, az 5-ös 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 belvizes szivattyúzási értékekről a 8-9. számú részvízgyűjtők tájékoztatnak.

Párolgás

A számításnál alkalmazott egyenlet megtalálható az előző évi mérlegekben, metodikai eltérés a párolgás képzésénél nem volt.

A párolgás számításához szükséges alapadatokat a 4. sz. táblázatban tüntettük fel.

Vízfelhasználás

Az ivó, ipari és mezőgazdasági vízkivételek, valamint a tisztítás után bevezetett szennyvizek mennyiségéről tájékoztat az 5. táblázat. Az adatok a vízhasználók bevallása alapján készültek.

Lefolyás

2010-ben három szakaszban, szinte folyamatosan zajlott apasztó vízeresztés a tóból. Vízsztabszabályozó vízeresztésre március-május, május-július, illetve szeptembertől az év végéig (összesen 261 napon át) került sor. A részletező adatokat a 6. sz. táblázat tartalmazza.

Vízkeszletváltás

A 7. és 8. sz. táblázatokban követhető nyomon a számított- és mért készletváltások és a záróhibák havi alakulása.

A mért készletváltozás megállapítása (a tó átlagvízszint számítása) 2010. évben is megbízható volt, miután 24 órát meghaladó adathiány Balatonakali és Tihany állomás távjelzett vízállás adatsorában nem fordult elő.

III. A ZÁRÓHIBÁK SZÉTOSTTÁSA

A mérleg készítése, a záróhibák szétoosztása a 8. sz. táblázaton keresztül kísérhető nyomon, a kész mérleget a 9-10. sz. táblázatok és a 3- 4. ábrák tartalmazzák.

A számított és mért készletváltozás különbsége a záróhiba.

Éves összege -16 tómm-re adódott, legkiugróbb értéke december hónapban jelentkezett (-23 tómm). A legkisebb záróhiba (-1 tómm) júliusban volt. A hibák szétoosztása a bevételi és kiadási oldalakat +19/+3 tómm értékkel módosította.

A bevételi oldalon, éves szinten a **csapadékokat** 22 tó mm-rel növeltük. A kézi csapadékmérésben rejlő bizonytalanságokkal a hálózat fele esetlegesen terhelt. Ennek a hibalehetőségnek a minimalizálásában nagy szerepe lesz 5 állomásunk automatizálásának, melyet KEOP pályázat segítségével kívánunk végrehajtani.

A **hozzáfolyások** éves összege a záróhibák szétoosztását követően csak -3 tómm-rel változott, az összeg ezek után **1139 tómm**-re adódott.

A **párolgások** értékét éves szinten 3 tómm-rel csökkentettük, így **803 tómm** évi összeggel számoltunk a vízmérlegben. (4, 8. sz. táblázatok).

A 6. sz. táblázat a tóból történő **vízeresztések** időpontját és a mennyiségeket tartalmazza. A tóból a Sió csatornán keresztül 2010-ben leeresztett vízoszlop magassága **858 tómm** volt, melyet a záróhibák szétoosztásánál már nem módosítottunk.

A **vízhasználások** az ivó-, ipari-, és mezőgazdasági vízkivételek és a tisztított visszavezetett szennyvíz mennyiségének különbségéből származnak. Meghatározásuk bevallások és engedélyek alapján történik.

Több éves összehasonlításban ezek az adatok enyhe csökkenő tendenciát mutatnak. 2010-ben **17 tómm** vízfelhasználás történt a tóból (5. sz. táblázat).

A Balatonba közvetlenül vezetett tisztított szennyvizek éves értéke viszont, 2010-ben negyed millió m³-rel meghaladta az előző évi mennyiséget. Az ivó- és ipari- vízkivételekben, az előző évhez hasonlóan csökkenés volt tapasztalható, a 2010. évi mennyiség 10,8 millió m³, ami 1,215 millió m³-rel kevesebb az előző évinél.

A vízfelhasználások maximumai is (2,8-2,4 tómm) a nyári hónapokra estek, ez mennyiségileg a nyári hozzáfolyások 4-12 %-át jelentette. A vízfelhasználásokat a záróhibák szétosztásakor nem módosítottuk.

Fentiek alapján készítettük el a tóra a vízmérleget (9. sz. táblázat, 3. ábra), a négy medencére pedig a tórészenkénti mérleget (10. sz. táblázat, 4. ábra).

IV. A BALATON 2010. ÉVI VÍZHÁZTARTÁSI VISZONYAI

A tóra hullott csapadék éves összege 2010. évben (929 tómm) másfélszer volt több mint a sokéves átlag (621 mm). 1921 óta (a tóra hulló, homogenizált csapadék idősorok kezdete) soha nem hullott még ekkora csapadékmennyiség az adott évben, sőt 900 mm közeli értéket is csak három évben mértek (1937-1940-1965).

A havi csapadékösszegek és a sokéves átlagoktól való eltérést mutatja a szövegek közötti táblázat.

Hónap	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Hiány%			45				58					
Többlet%	59	106		15	125	68		73	130	2	55	43

2009. november utolsó napjaitól 2010. március elejéig hótakaró (esetenként csak hólepel) borította a vízgyűjtő jelentős részét. Január-február hónapok során hó és havas eső formájában is hullott csapadék, a február 20-a környéki felmelegedés és a hóvégi nagycsapadékok hatására indult meg az olvadás a vízgyűjtőn és a jég megszűnése a tavon. A tó jégborítottságát a 8. sz. ábra mutatja. A két csapadékos hónap együttes hatására a vízszint jelentősen megemelkedett az év elején.

Enyhe csapadékhiány csak március és július hónapban figyelhető meg, az év további hónapjaira a változó mértékű és hevesebb csapadéktöbblet volt a jellemző. A májusi két ciklon (Zsófia és Angéla) az időszak legnagyobb csapadék összegét eredményezte Siófokon, Tihanyban és Kenesén. Mindhárom állomáson **220 mm (!)** közeli csapadékot mértek. Balatonkenesén, június hónapban ennél is nagyobb **225 mm (!)** újabb csapadék hullott. A nyári hónapokat többször heves viharok, erős szellőkések kísérték, a szezon szinte végig hűvös, viharos, csapadékos volt.

Az ősz korán és folyamatos csapadékokkal köszöntött be, az első jelentősebb lehülés reggeli negatív hőmérsékletekkel korán, már október közepén jelentkezett. Csapadék november végétől már hó formájában hullott.

A Balatonra hulló csapadék mennyisége meghatározó jelentőségű a vízkészlet (vízállások) alakulásában. A csapadékok évi összege tehát rekordmennyiségre, **929 tómm-re** adódott (9. sz. táblázat), mely minden eddigi értéknél magasabb volt. Összességében tehát rendkívül csapadékbő ciklonokkal jellemezhető évet zártunk.

Viszonyításul közöljük az elmúlt 11 év csapadékösszegeit és az átlagokat:

Év	csapadékösszeg (tómm)	30 éves átlag	sokéves átlag
2000.	457	599	621
2001.	521		
2002.	541		
2003.	509		
2004.	660		
2005.	693		
2006.	520		
2007.	734		
2008.	526		
2009.	575		
2010.	<u>929</u>		

Tárgyévben a **hozzáfolyások** évi összege **1139 tómm** lett, amely sokéves átlagot (867 tómm) több mint 30 %-kal meghaladja. A 11. sz. táblázat és az 5. ábra a 90-es évektől mutatja a mérlegelemek alakulását. 10 éve folyamatos volt a hozzáfolyások átlagtól való elmaradása.

Az utolsó öt év havi bontású hozzáfolyásainak sokéves átlaghoz viszonyított eltérését mutatjuk szövegekőzi táblázatban.

Hónapok	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
2006.												
Hiány %		25		24			33	59	39	51	49	61
Többlet %	14		8		3	91						
2007.												
Hiány %	49	47	43	49	61	52	72	72	19	35	11	24
Többlet %												
2008.												
Hiány %	20	56	60	58	69	66	77	76	75	55	81	54
Többlet %												
2009.												
Hiány %	48		43	47	66	67	51	48	66	47	43	58
Többlet %		25										
2010.												
Hiány %	9	43	32	29	18		59					
Többlet %						69		17	191	190	56	158

A hozzáfolyások havi idősorában jelentkező halmozódó hiányok 2007-2010 májusáig állandósultak. Érdekes jelenség, hogy bár a csapadékok mennyisége már a 2010. év első felében jelentősen átlagon felüli volt, a hozzáfolyások adatsorában csak augusztustól állandósult a többlet. A csapadéktöbblet valószínűleg elsődlegesen a felszín alatti visszapótlódás és a talaj telítettségi állapotának helyreállítására fordítódott.

A 3. sz. táblázatban nyomon követhetjük a Zala hozamának (mint a tó legnagyobb táplálójának) és a többi befolyó vízszállításának alakulását. A tó feltöltésében a Zala, a Nyugati-övcSATORNA és a Keleti- Bozót-árok, valamint a Tapolcai-medence patakjai vettek legnagyobb arányban részt. A tárgyévi teljes hozzáfolyás **56,8 %**-át szállította a Zala folyó, a Szigligeti medence területéről pedig a teljes hozzáfolyás **8,5 %**-a származott. A belvízi átemelések és a teljes hozzáfolyás aránya éves szinten **6,2 %** volt, mely kétszerese a 2009. évinek.

Tárgyév júliusában a Zala 1 m³/s körüli vízmennyiségeket szállított a tóba, az éves minimum erre a hónapra esett. Az éves középvízhozam 2010-ben 12,3 m³/s volt, az elmúlt évekre visszatekintve ez az érték az alábbiak szerint alakult:

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	12,3	390

A Fenékpusztán lefolyt vízmennyiségek 25 éves adatsorának átlaga 251 millió m³, tehát 2010-ben átlag felett 55 % többlet vizet szállított a tóba a Zala folyó. A Zala, mint legnagyobb tápláló 9 évig átlag alatti (2006. év átlag körüli) vízmennyiségeket szállított. A nyári vízhozamok a tavi vízkivételeket alig fedezték. 2000 óta 2010-es az első olyan vízbő év, amikor a Kis-Balaton nem tudta tározni az érkező vizeket és a beemelt belvizeket, az év utolsó harmadában már jelentős leeresztések történtek a 21T műtárgyon keresztül a Balaton felé.

A **párolgás** évi összege **803 tómm**, ami a sokéves átlagot (901 tómm) nem éri el. A párolgási maximumot, 162 tómm-t július hónapra számítottuk, a sokéves átlag is ennyi. A szezon (május-augusztus) alatt a tóból 50 cm víz párolgott el, amely átlag alatti.

88 cm átlagvízszinttel kezdtük 2010-ben az évet – január első felétől eltekintve azonban a tó vízállása a továbbiakban minden nap meghaladta az optimális felső határt. A tó vízállása 2010. február 28-án érte el a felső szabályozási szintet (110 cm),

március 1-jén pedig már meg is haladta azt. Ekkor azonban a Balatont még álló jég borította. A jég elolvadása után 2010. március 4-én, 112 cm-es vízállásnál kezdte meg az igazgatóság az apasztó vízeresztést. A május 7-ig tartó vízeresztés során 78 millió m³ víz levezetésére került sor a Sión keresztül a tóból, ami 13 cm tóvízszlopnyi mennyiséget jelent.

Két héttel a zárás után, a Zsófia ciklon okozta rendkívüli csapadéktervezékenység hatására május 14-én újra nyitni kellett a siófoki zsilipet, 113 cm-es Balaton átlag vízállásnál. A **térségi vízkormányzás szempontjainak figyelembe vételével** a folyamatos vízeresztés intenzitását a Sió mellékfolyóin és a Dunán levonuló árhullámok korlátozták. A tartósan csapadékos időjárás hatására a tó vízállása június 22-én 125 cm volt, ezzel elérve nyári maximumát. A zsilip teljes zárására július 28-án a korareggeli órákban került sor, 110 cm-es vízállás mellett. A Balatonból ez idő alatt levezetett vízmennyiség 72 millió m³ volt, ami 12 cm-nyi vízszlopot jelent.

Augusztus hónapban szintén az átlagost meghaladó csapadék hullott, melynek eredményeként a tó vízállása szeptember 1-jén 112 cm-re emelkedett, így ismét elengedhetetlenné vált a vízeresztés. A siófoki zsilip nyitására szeptember 3-án került sor. Az őszi rendkívüli csapadékos időjárást jellemzi, hogy a Balaton vízállása a folyamatos vízeresztés ellenére október 10-re ismét elérte a 125 cm-t. Az eresztés intenzitásának 37,2 m³/s-ra történő növelésével november második dekádjára sikerült a vízállást 117 cm-re csökkenteni. A november végi – december eleji újabb nagycsapadékok és a Zala magas, 30 m³/s körüli vízhozama miatt újra emelkedni kezdett a tó vízszintje, december 21-én elérte éves maximumát (129 cm).

A siófoki zsilip 2010-ben 261 napon keresztül volt nyitva, ez idő alatt összesen 505 millió m³, azaz 86 cm vízszlopnyi víz levezetésére került sor a Balatonból. A teljes évi levezetett vízmennyiség 70%-a a szeptember–december közötti időszakban folyt le, a vízeresztés legnagyobb vízhozama december végén volt, 45 m³/s értékkel.

A Balaton átlag legalacsonyabb értéke (88 cm) az év első napjára esett, a legmagasabb vízállás 129 cm volt, 2010. december 21-én.

Itt jegyezzük meg, hogy a tó 129 cm-es vízállása rendkívülinek számít, mert az új (60, majd 80 m³/s-os leeresztő képességű) zsilip megléte óta (1946) csak 1947-ben fordult elő ennél magasabb vízállás a tóban (155 cm), és a 120 cm-t meghaladó maximum is 60 évvel ezelőtt egyszer fordult elő (1951).

A siófoki leeresztő műtárgy közelében december 17-én jelent meg először a jég. A Balaton magas vízállása és a téli vízeresztés miatt az igazgatóság 2010. december 22-én **I. fokú jeges árvízvédelmi fokozatot rendelt** el a tó teljes területére.

2010-ben 62 napon keresztül borította jég a tavat, a legnagyobb jégvastagság 22 cm volt.

Fentiekből megállapítható, hogy a 2010. év vízeresztései szinte folyamatosak, apasztó jellegűek és a térségi vízkormányzás szempontjai szerint valósultak meg.

A tó **természetes vízkészletváltozása** a 6. ábrán szerepel. 2000-ig visszatekintve a tó természetes vízkészletének (emberi hatásoktól: vízfelhasználástól és vízeresztéstől mentes) értékei az alábbiak voltak:

évek	sokéves átlag	Természetes készletváltozás
2000.		-23 tómm
2001.		-11 tómm
2002.		-88 tómm
2003.		-180 tómm
2004.		434 tómm
2005.	590	591 tómm
2006.		460 tómm
2007.		232 tómm
2008.		-12 tómm
2009.		134 tómm
2010.		1265 tómm

A természetes készletváltozás tág határok (-180 – +1265 tómm) között mozgott az elmúlt időszak alatt. A táblázatból látszik, hogy az elmúlt időszakból 9 év vízhiányos, 1 év átlagos és 1 vízbő évvel találkoztunk. A 2010. évi természetes készletváltozás kétszerese a sokévi átlagnak. Tehát a tó tárgyévben nagy mennyiségű természetes víztöbblettel rendelkezett, melyet tározótér hiányában, az üzemelési engedélynek megfelelően a Sió csatornán keresztül leeresztettünk. Itt jegyezzük meg, hogy a tóból 86 cm vízoszlopot eresztettünk le az év folyamán. Ha egy Velencei tónyi nagyságrendű tározóteret tudnánk létesíteni a vízgyűjtőn, az is csak 8 cm !! vízoszlop tárolását oldaná meg.

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.
2010.												
Hiány tómm		8	57	14			69					
Többlet tómm	14				89	102		83	190	106	64	146

A legerőteljesebb vízkészlet növekedés az év utolsó harmadában következett be, mértéke közelíti a teljes sokéves átlagértéket. (Az éves leeresztett vízmennyiség 70 %-a is ekkor realizálódott).

ÖSSZEFOGLALÁS

A csapadékösszeg 2010-ben érte el az észlelések óta rögzített legmagasabb értéket, 929 tó mm-t. Vízbő ciklonok, zivatarok, rendkívüli mértékű nagycsapadékok jellemezték az évet.

A hozzáfolyás tárgyévben 1139 tómm-t ért el, ami jelentősen meghaladja a sokéves átlagot. A vízgyűjtőn évek óta halmozódott a hozzáfolyás hiány, így a felszín alatti visszapótlódást követően a hozzáfolyások havi idősorában (a sokéves átlaghoz viszonyítva) a csapadékhoz képest időben később jelentkeztek a többlet vízmennyiségek.

A tó 2010. évi párolgása átlag alatti volt, az idény alatt 50 cm csökkenés következett be a tó vízszintjében.

2010-ben 261 napon keresztül volt nyitva a siófoki vízeresztő zsilip, ez idő alatt összesen 505 millió m³, azaz 86 cm vízoszlopnyi víz levezetésére került sor a Balatonból. A teljes évi levezetett vízmennyiség 70%-a a szeptember–december közötti időszakban folyt le.

A Duna árullámáinak biztonságos levezetése, a balatoni vízeresztések, a Kapos- és Koppány-völgyében kialakult ár- és belvízhelyzet, a Bába környéki állandósult belvízhelyzet, a Velencei tó vízszintje, és a Nádor csatorna elvezető képességének problémái a térségi vízkormányzási rendszer főbb elemei. 2010-ben együtt, egy időben és halmozottan kellett figyelembe venni az elemek hatásait. A rendszer elemei önmagukban is tehetetlenséggel bírnak, azonban, ha minden ágán egyszerre jelentkezik probléma pl. nagymennyiségű víztöbblet, úgy törekedni kell a károk minimalizálására, azonban időszakos sérüléssel számolni kell. Ez a Balaton vízszintjének jelentős emelkedését jelentette 2010-ben (129 cm). A tó vízszintszabályozásáról szóló értékelő jelentés vizsgálta a magas vízszint okozta hatásokat, melyek köszönhetően a rövid időtartamnak, maradandó sérülést kevés esetben okoztak.

A vízháztartási elemek – emberi beavatkozástól mentes – integrált mutatója a természetes vízkészletváltozás 2010. évben a sokéves átlag kétszerese (1265 tó mm).

A rendkívüli csapadékmennyiségek, és az alacsony párolgás következtében hosszú vízhiányos évek után képződött jelentős mennyiségű víztöbblet a tóban.

A Balaton vízszintszabályozása a többletvizek tározására szűk tartományban ad csak lehetőséget (15 cm), tehát nem ez a megfelelő eszköz a vízbő évek tartalékképzésének műszaki megoldására.

A Balaton vízszint-szabályozási folyamata 2010. évben is minőségirányítási rendszer üzemszerű alkalmazásával működött.

Siófok, 2011. május 31.

(: Kravinszkaja Gabriella :)
hidrológia és hidroökológiai
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 Balatoni vízeresztés vízrajzi tapasztalatai
2005. szeptember – 2006. január
BVK Siófok, 2006.

MELLÉKLETEK JEGYZÉKE

Ábrák

1. Thiessen-poligonháló a tó felületére hulló csapadék meghatározásához
2. Balaton hozzáfolyás számításához figyelembe vett részvízgyűjtő területek és a tórészek lehatárolása
3. A Balaton vízmérlege 2010.
4. A Balaton tórészeinek vízmérlege 2010.
5. A Balaton vízháztartási elemeinek változása 1992-2010.
6. Természetes vízkészletváltozás alakulása a Balatonon 1921-2010.
7. A Balaton hóeleji vízállásai és a szabályozási tartomány 1999-2010.
8. Jégjelenségek a Balatonon Siófoknál 2010.

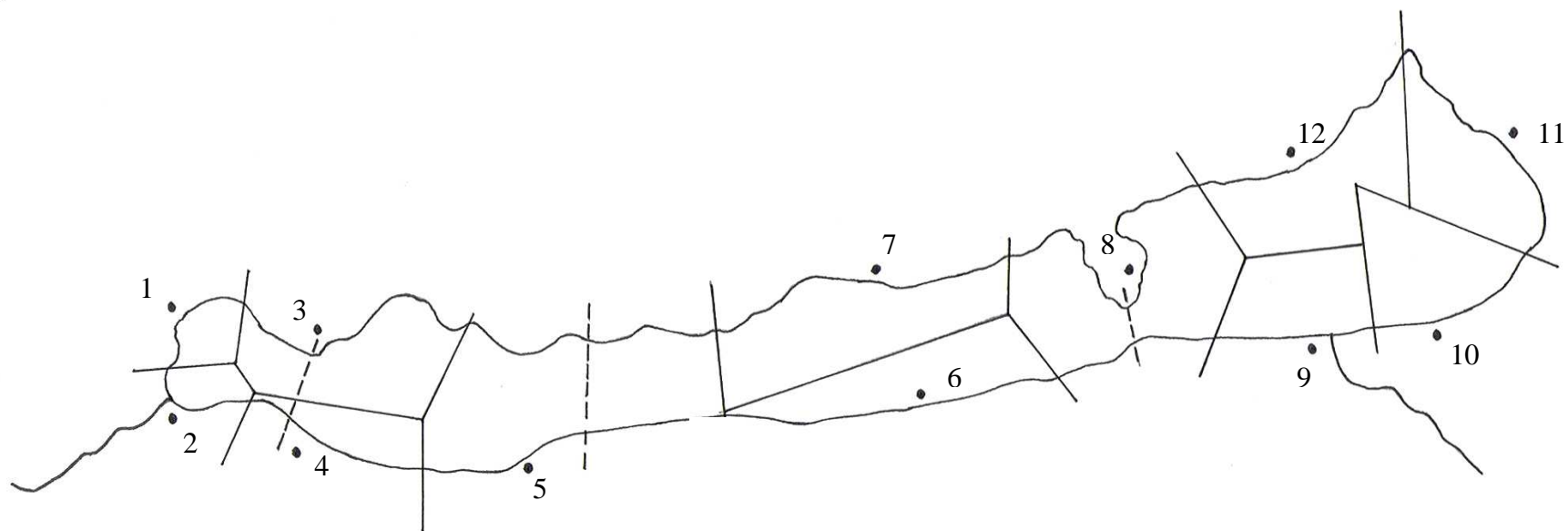
Táblázatok

1. A Balaton környezetében üzemelő csapadékmérő állomások havi csapadékösszegei 2010.
2. Szivattyús belvízbevezetés a Balatonba 2010.
3. Hozzáfolyás a Balatonhoz 2010.
4. Párolgás a Balaton felszínéről 2010.
5. Balatoni vízhasználatok 2010.
6. Vízeresztés a Balatonból 2010.
7. Alapadatok a vízkészletváltozás meghatározásához 2010.
8. A Balaton vízháztartási jellemzői és a vízmérleg záróhibái 2010.
9. A Balaton vízmérlege 2010.
10. Tórészenkénti vízmérleg 2010.
11. A Balaton vízháztartási elemeinek éves alakulása 1992-2010.

**ÁBRÁK,
TÁBLÁZATOK**



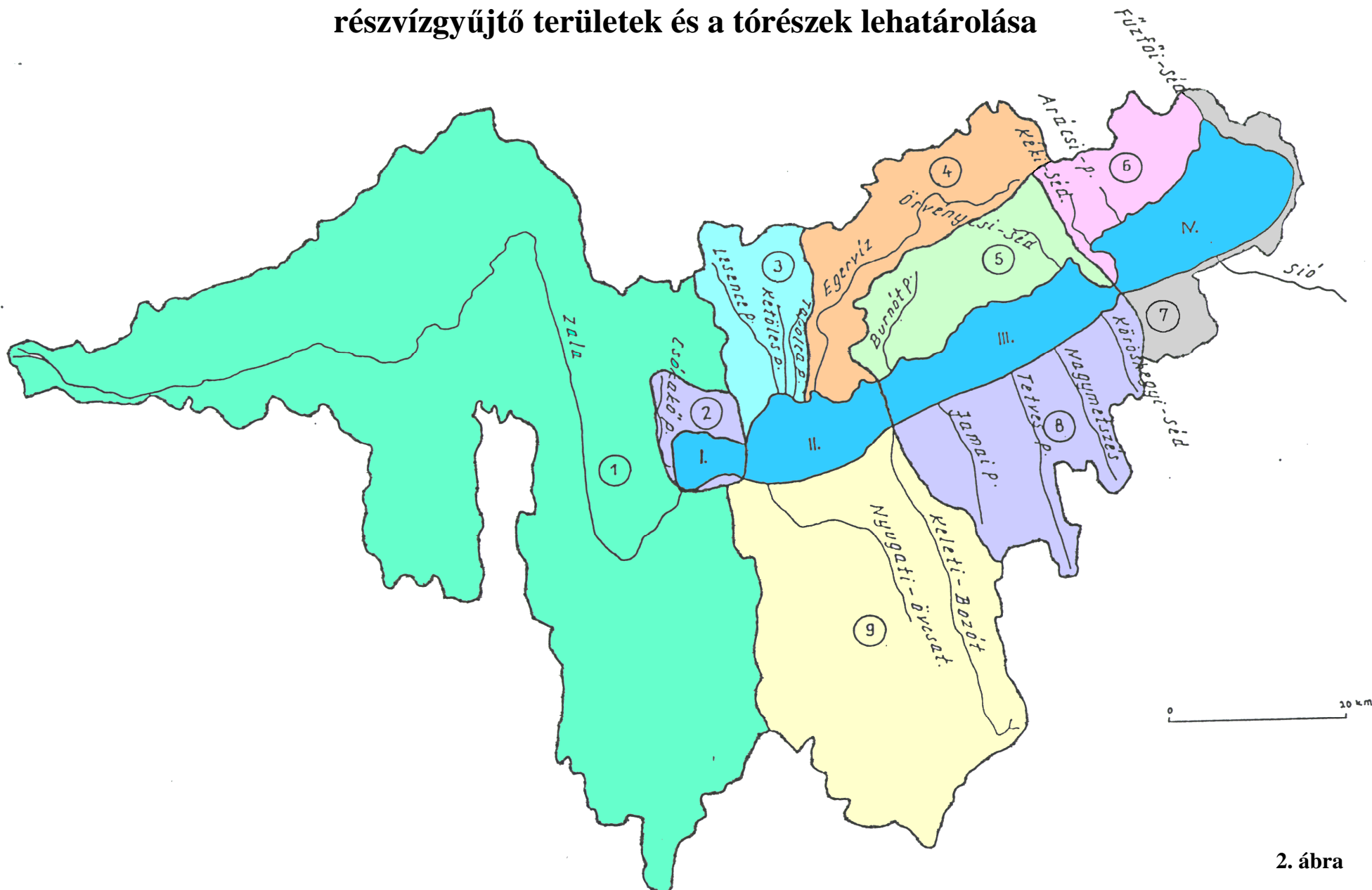
**THIESSEN-POLIGONHÁLÓ
A TÓ FELÜLETÉRE HULLÓ CSAPADÉK MEGHATÁROZÁSÁHOZ**



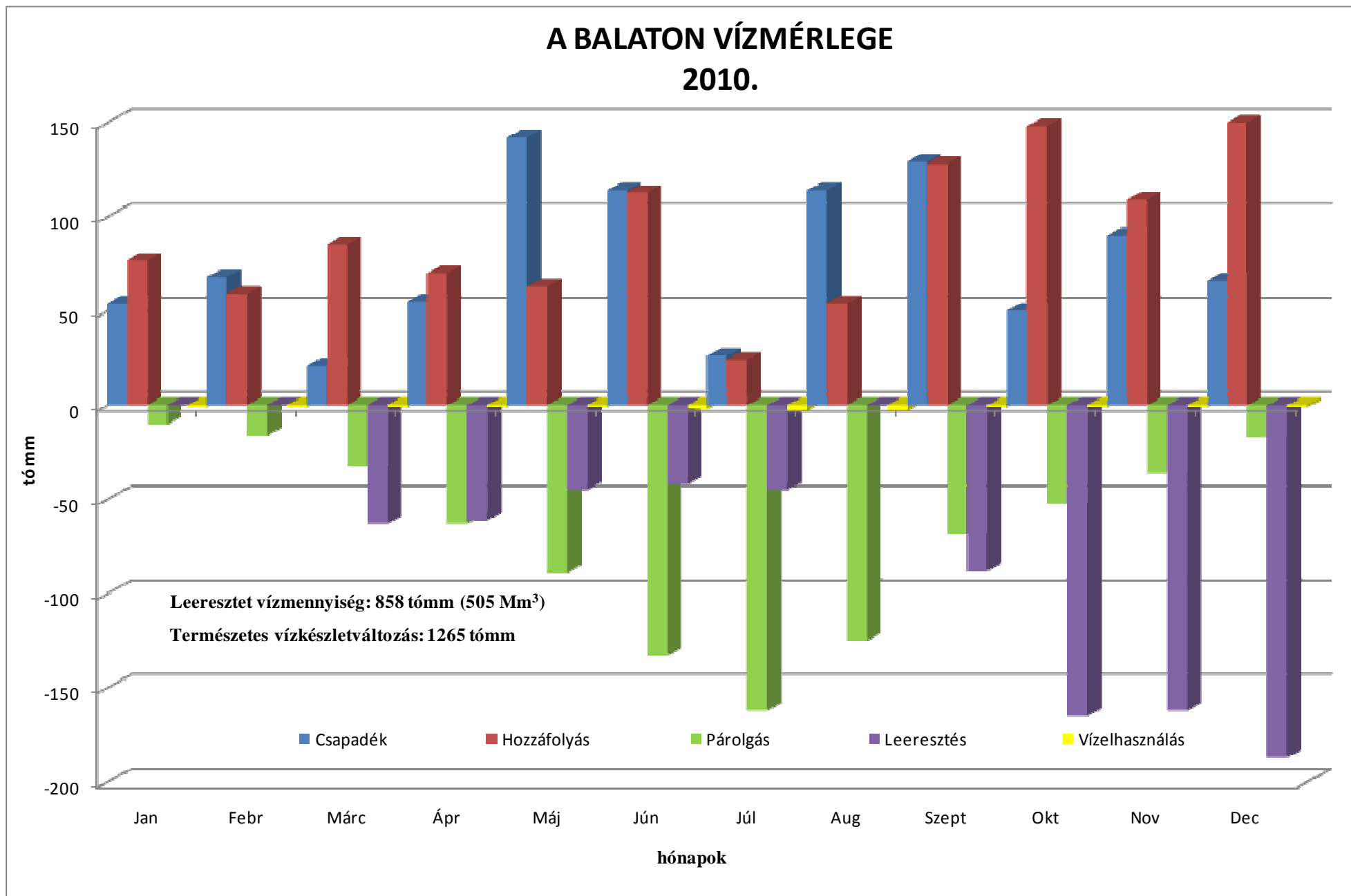
0 5 10 km
└───┬───┬───┘

1. ábra

Balaton hozzáfolyás számításához figyelembe vett részvízgyűjtő területek és a tórészek lehatárolása



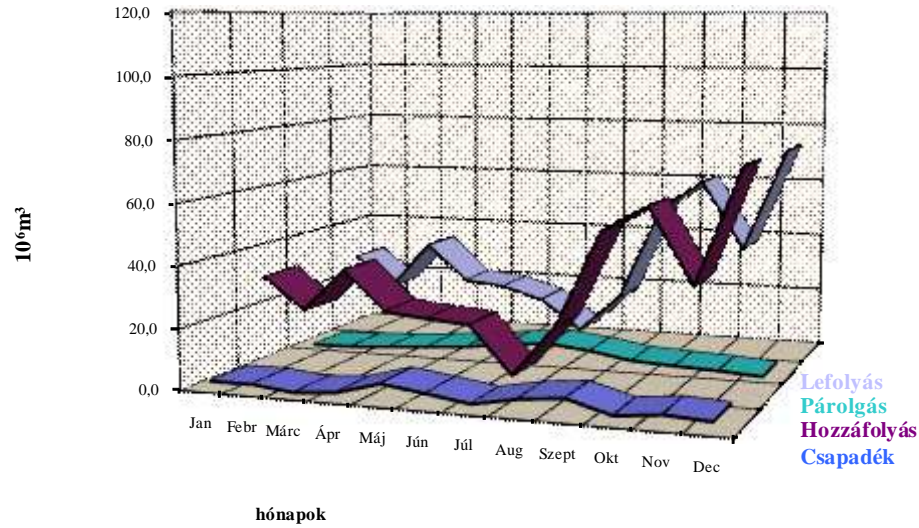
2. ábra



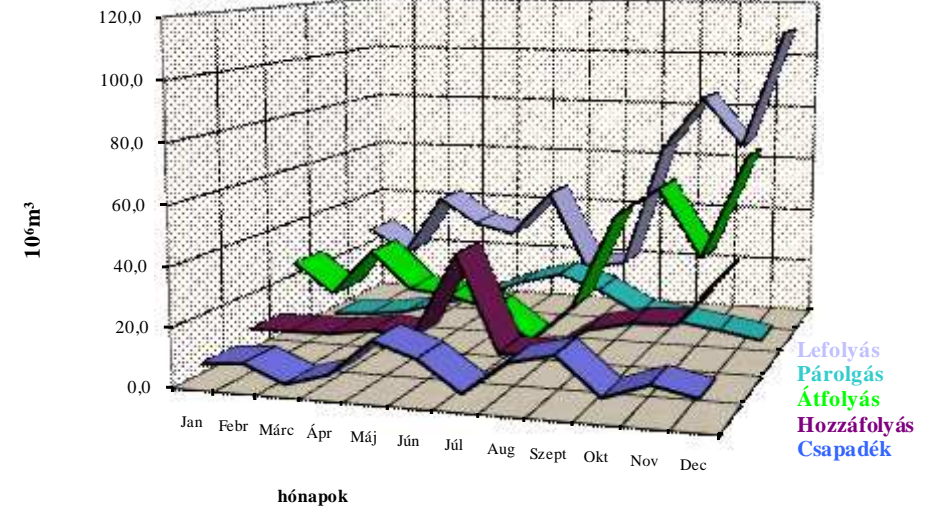
3. ábra

A BALATON TÓRÉSZEINEK VÍZMÉRLEGE 2010.

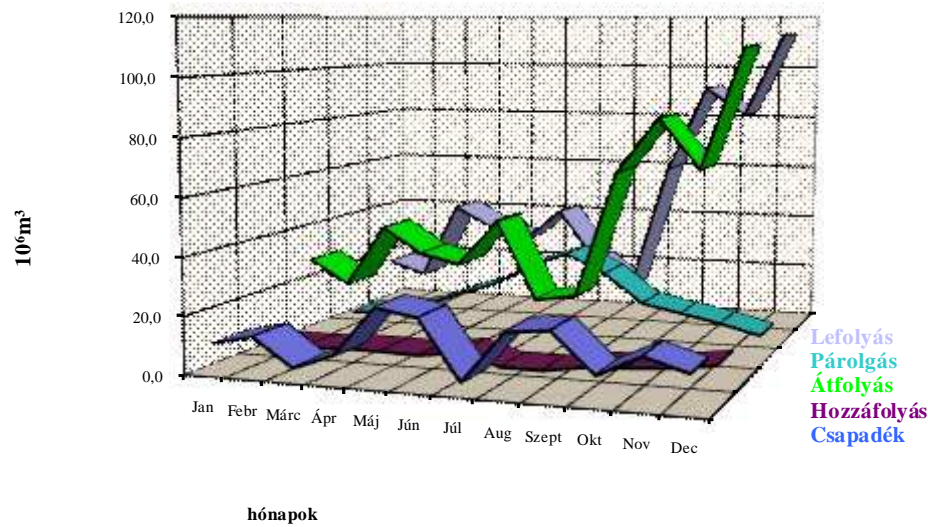
I. tórész



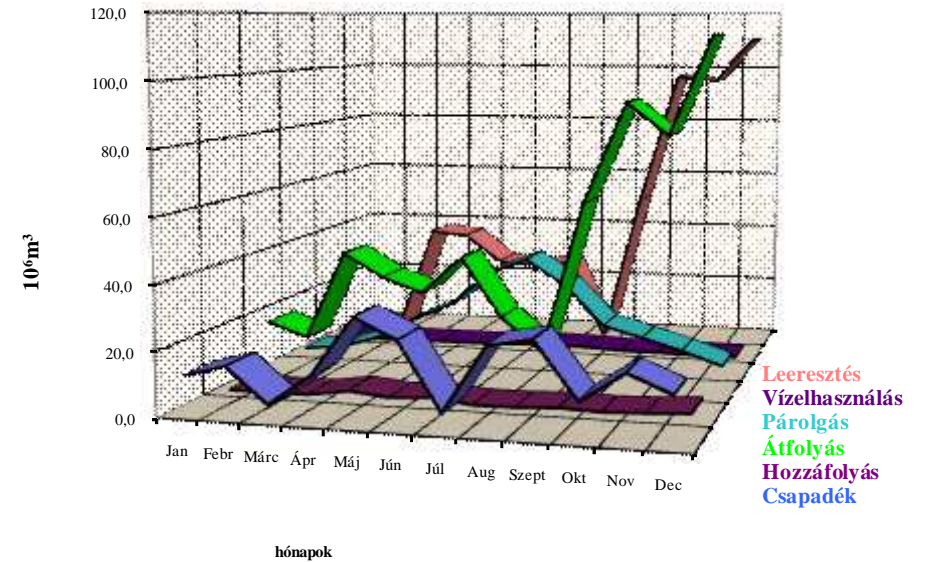
II. tórész



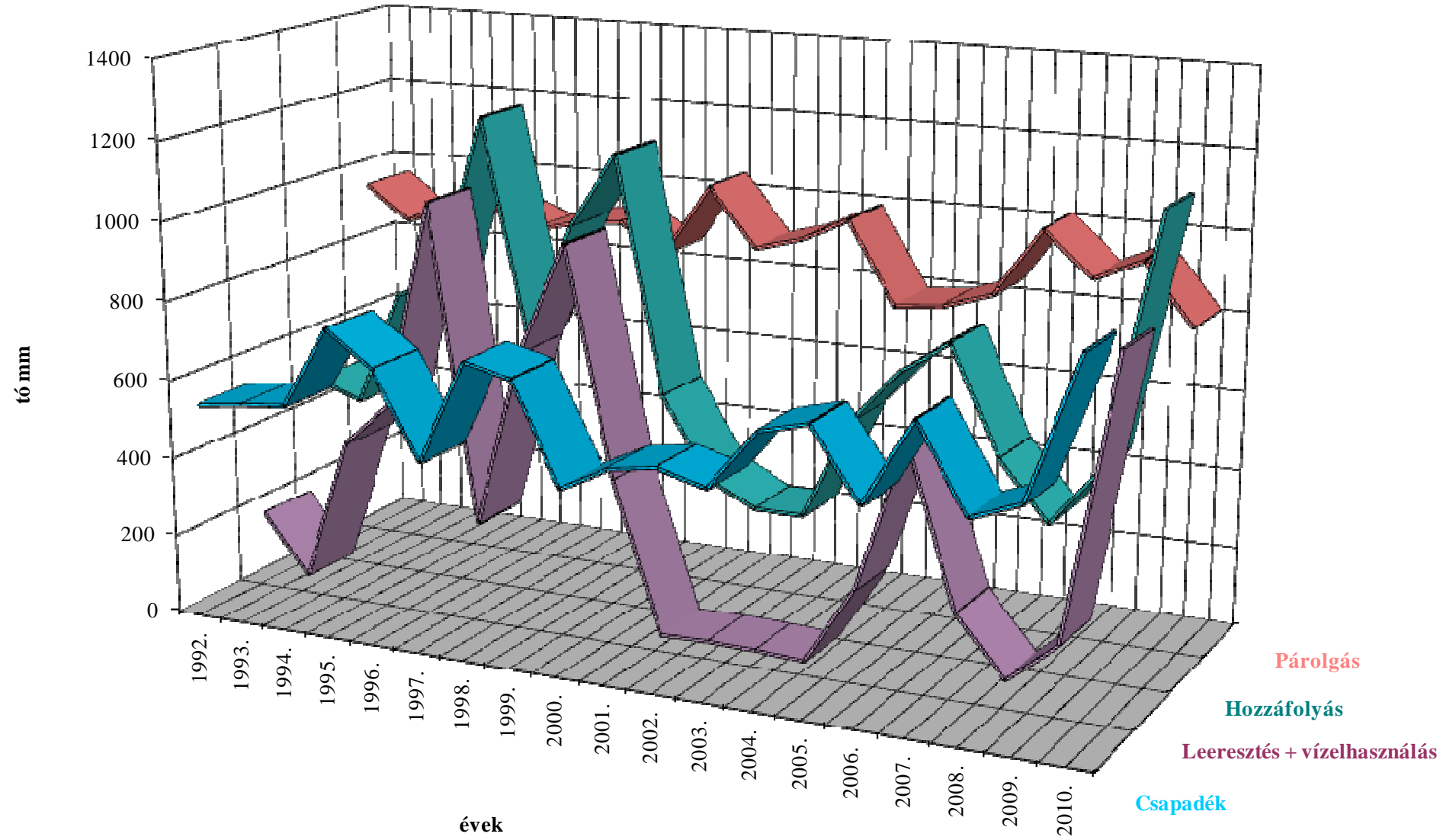
III. tórész



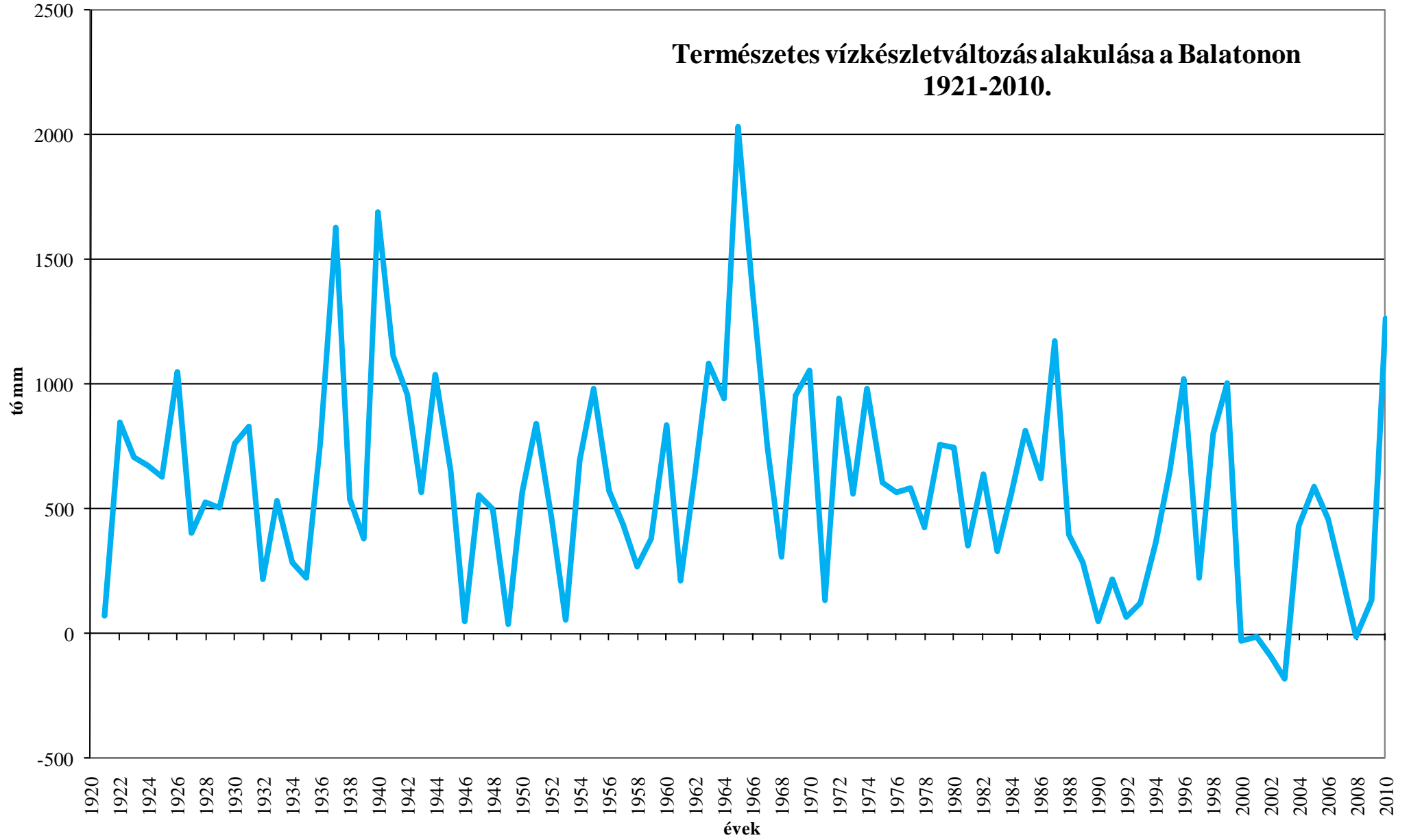
IV. tórész



A BALATON VÍZHÁZTARTÁSI ELEMEINEK VÁLTOZÁSA 1992-2010.

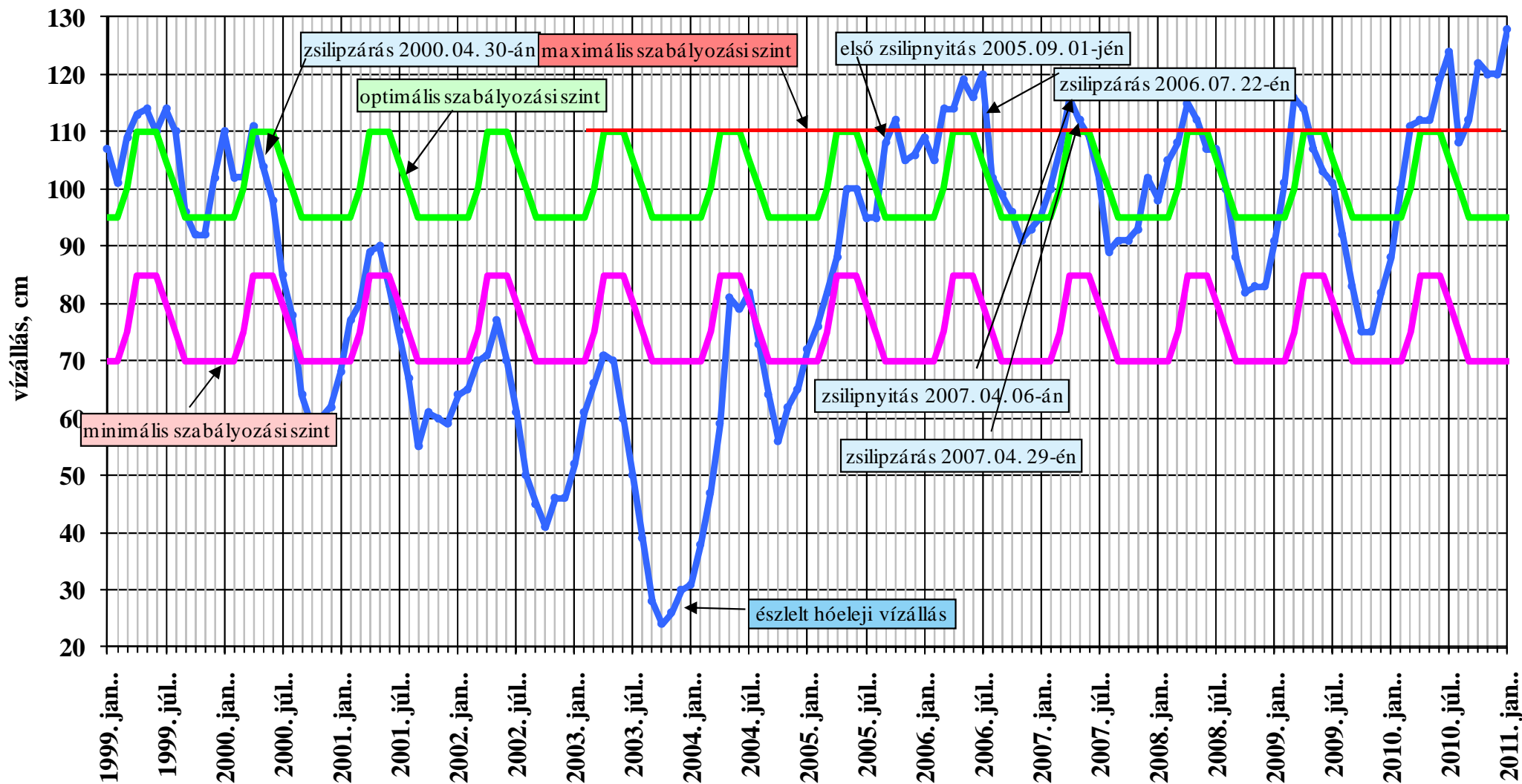


5. ábra

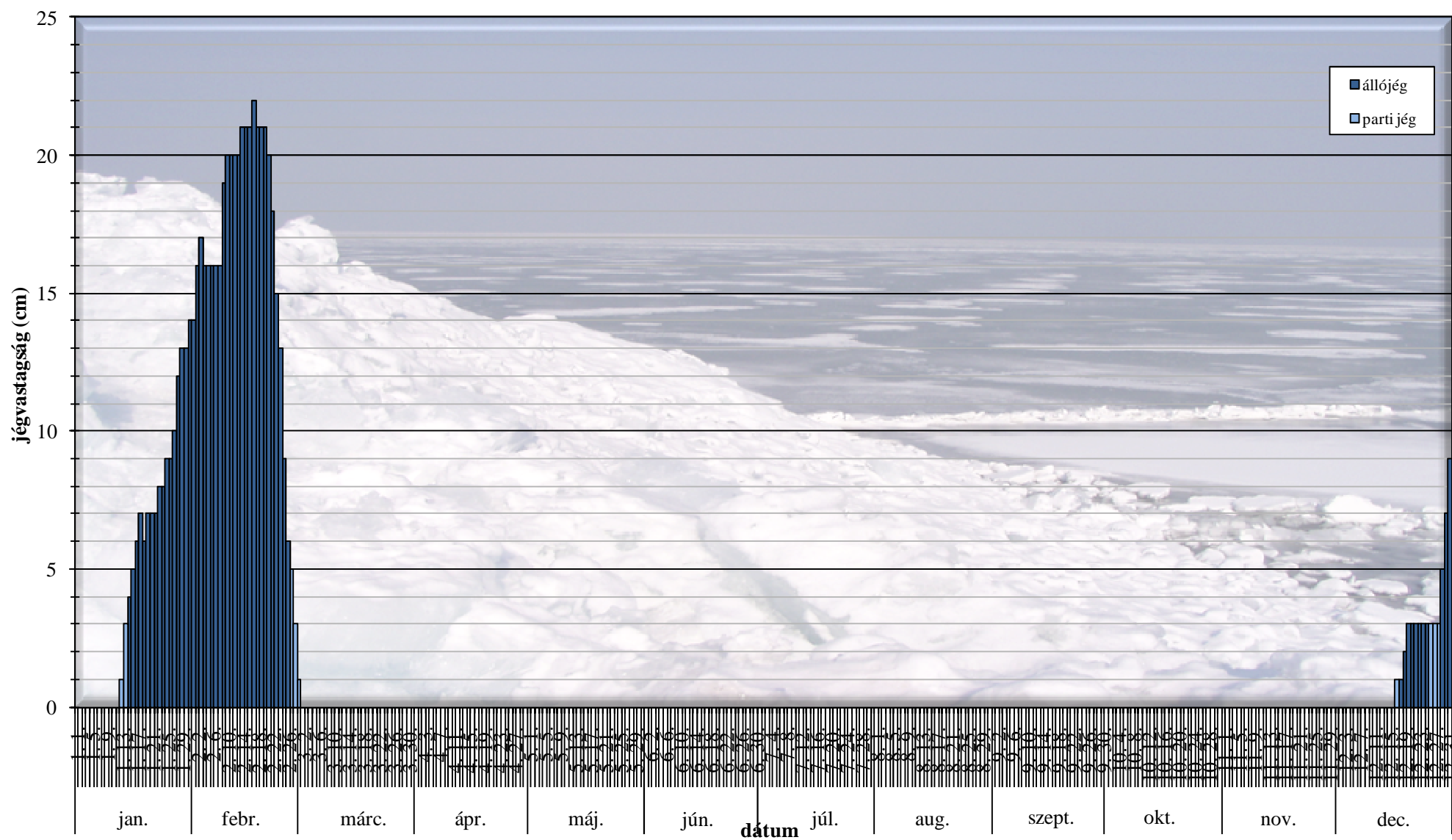


6. ábra

A Balaton hóeleji vízállásai és a szabályozási tartomány 1999 - 2010.



Jégjelenségek a Balatonon Siófoknál 2010.



8. ábra

**A Balaton környezetében üzemelő csapadékmérő állomások havi csapadékösszegei (mm)
2010.**

Ssz.	Állomás	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
1.	Keszthely Tanyaker.	37,8	41,0	20,7	50,2	167,0	91,8	47,7	162,0	136,5	35,6	84,4	39,3	914,0
2.	Fenekpuszta	44,7	67,6	19,0	49,4	145,3	99,9	54,5	149,7	150,1	38,7	100,3	49,4	968,6
3.	Balatonederics	45,0	63,8	16,0	53,0	137,4	101,6	37,3	133,0	150,8	48,7	106,3	59,2	952,1
4.	Balatonkeresztúr	49,5	59,0	21,3	42,5	140,5	104,8	45,3	144,4	145,8	47,0	97,8	54,0	951,9
5.	Fonyód	38,5	64,0	13,4	55,1	77,4	112,0	25,4	134,8	130,4	34,9	86,6	41,0	813,5
6.	Balatonszemes	79,7	74,6	20,9	42,1	133,5	130,0	20,6	95,0	103,5	35,1	99,5	46,2	880,7
7.	Balatonakali	49,3	79,0	12,9	50,8	118,8	163,5	14,0	128,6	131,8	37,0	84,0	64,4	934,1
8.	Tihany	49,7	67,8	10,7	52,5	211,9	81,9	21,9	121,4	122,0	37,3	80,1	37,6	894,8
9.	Siófok	52,2	67,9	8,7	53,5	211,9	81,9	21,9	121,4	122,8	37,5	80,0	38,5	898,2
10.	Balatonszabadi	58,0	82,0	11,0	56,0	201,0	90,0	20,0	95,0	120,0	53,0	84,0	40,0	910,0
11.	Balatonkenese	51,5	63,0	15,0	88,0	218,0	225,0	35,0	108,0	126,0	44,0	95,0	50,0	1118,5
12.	Alsóórs	53,2	62,3	11,4	60,0	149,5	93,6	26,1	129,7	131,8	47,1	106,4	40,2	911,3
Balaton összesen (tó mm)		50	68	14	55	152	114	26	124	129	40	89	46	907

**Szivattyús belvízbevezetés a Balatonba (m³)
2010.**

Állomás/hó	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Balatonfenyves	0	1 378 620	2 135 160	1 861 380	1 185 660	2 932 920	1 751 040	1 195 920	3 010 680	2 865 240	2 594 160	4 876 200	25 786 980
Bélatelep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II. tórész összesen													
m ³	0	1 378 620	2 135 160	1 861 380	1 185 660	2 932 920	1 751 040	1 195 920	3 010 680	2 865 240	2 594 160	4 876 200	25 786 980
m ³ /s	0,000	0,570	0,797	0,718	0,443	1,132	0,654	0,447	1,162	1,070	1,001	1,821	
Balatonlelle	30 240	123 480	631 260	449 820	204 120	1 169 280	0	0	616 140	558 180	1 392 300	878 220	6 053 040
m ³ /s	0,011	0,051	0,236	0,174	0,076	0,451	0,000	0,000	0,238	0,208	0,537	0,328	
Ordacsehi	800 640	253 260	1 142 280	606 600	459 900	660 780	389 520	36 180	662 040	1 824 480	1 306 800	2 321 640	10 464 120
m ³ /s	0,299	0,105	0,426	0,234	0,172	0,255	0,145	0,014	0,255	0,681	0,504	0,867	
III. tórész összesen													
m ³	830 880	376 740	1 773 540	1 056 420	664 020	1 830 060	389 520	36 180	1 278 180	2 382 660	2 699 100	3 199 860	16 517 160
m ³ /s	0,310	0,156	0,662	0,408	0,248	0,706	0,145	0,014	0,493	0,890	1,041	1,195	
Balatonhoz összesen													
m ³	830 880	1 755 360	3 908 700	2 917 800	1 849 680	4 762 980	2 140 560	1 232 100	4 288 860	5 247 900	5 293 260	8 076 060	42 304 140
m ³ /s	0,310	0,726	1,459	1,126	0,691	1,838	0,799	0,460	1,655	1,959	2,042	3,015	

**Hozzáfolyás a Balatonhoz (m³/s)
2010.**

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi átlag	Évi összes
Esztergályi-patak	0,055	0,068	0,072	0,005	0,003	0,055	0,004	0,020	0,101	0,065	0,075	0,018	0,045	
2. részvízgyűjtő	0,235	0,290	0,307	0,021	0,013	0,235	0,017	0,085	0,431	0,278	0,320	0,077	0,192	
1. részvízgyűjtő (Zala)	10,700	8,073	12,597	7,218	8,647	7,076	1,161	7,620	21,046	22,655	13,519	27,524	12,320	
I. tórész	10,935	8,363	12,904	7,239	8,660	7,311	1,178	7,705	21,477	22,933	13,839	27,601	12,512	
Tapolca-patak	0,297	0,262	0,219	0,224	0,242	0,237	0,223	0,275	0,329	0,368	0,381	0,407	0,289	
Nádasmező K-i kifolyó	0,203	0,290	0,241	0,254	0,367	0,223	0,089	0,156	0,196	0,317	0,366	0,506	0,267	
Nádasmező Ny-i kifolyó	0,224	0,283	0,260	0,252	0,241	0,210	0,106	0,182	0,525	0,547	0,344	0,632	0,317	
3. részvízgyűjtő	0,875	1,019	0,896	0,928	1,527	1,116	0,627	0,836	1,367	1,549	1,458	2,085	1,190	
Egervíz	0,237	0,340	0,279	0,509	0,919	0,582	0,317	0,369	0,709	0,957	0,861	0,945	0,585	
4. részvízgyűjtő	0,261	0,374	0,307	0,560	1,011	0,640	0,349	0,406	0,780	1,053	0,947	1,040	0,644	
Nyugati-övcsatorna	1,380	1,190	1,190	1,030	0,640	8,238	1,380	1,000	2,100	2,875	3,450	7,500	2,664	
K-B-árok Pamuk	0,419	0,473	0,339	0,451	0,593	1,570	0,111	0,237	0,778	0,544	0,620	0,860	0,583	
Keleti-Bozót-árok	1,173	1,324	0,949	1,263	1,660	4,396	0,311	0,664	2,178	1,523	1,736	2,408	1,632	
belvízbevezetés	0,000	0,570	0,797	0,718	0,443	1,132	0,654	0,447	1,162	1,070	1,001	1,821	0,818	
9. részvízgyűjtő	2,682	3,230	3,040	3,150	2,926	14,250	2,379	2,184	5,680	5,636	6,378	11,994	5,294	
II. tórész	3,818	4,623	4,243	4,638	5,464	16,006	3,355	3,426	7,827	8,238	8,783	15,119	7,128	
Burnót-patak	0,074	0,100	0,147	0,126	0,152	0,119	0,022	0,015	0,099	0,143	0,206	0,369	0,131	
Örvényesi-Séd	0,042	0,051	0,049	0,055	0,188	0,124	0,058	0,062	0,088	0,088	0,102	0,150	0,088	
5. részvízgyűjtő	0,150	0,192	0,235	0,225	0,490	0,342	0,126	0,127	0,257	0,301	0,390	0,639	0,290	
Tetves-patak (Visz)	0,215	0,306	0,266	0,263	0,380	0,744	0,047	0,126	0,373	0,246	0,429	0,467	0,322	
Tetves-patak (tork.)	0,200	0,250	0,027	0,090	0,200	0,300	0,050	0,130	0,135	0,040	0,040	0,140	0,134	
Szólád	0,129	0,206	0,160	0,148	0,172	0,346	0,034	0,044	0,186	0,124	0,206	0,316	0,173	
Nagymet szés-patak	0,168	0,278	0,212	0,195	0,229	0,476	0,033	0,047	0,249	0,161	0,278	0,434	0,230	
Jamai-patak	0,087	0,070	0,036	0,049	0,062	0,104	0,019	0,018	0,092	0,058	0,110	0,114	0,068	
Köröshegyi-Séd	0,055	0,081	0,062	0,055	0,086	0,075	0,012	0,021	0,070	0,046	0,085	0,113	0,063	
belvízbevezetés	0,310	0,156	0,662	0,408	0,248	0,706	0,145	0,014	0,493	0,890	1,041	1,195	0,522	
8. részvízgyűjtő	0,820	0,835	0,999	0,797	0,825	1,661	0,259	0,230	1,039	1,195	1,554	1,996	1,018	
III. tórész	0,970	1,027	1,234	1,022	1,315	2,003	0,385	0,357	1,296	1,496	1,944	2,635	1,307	
Arácsi-Séd	0,011	0,012	0,015	0,076	0,033	0,032	0,028	0,025	0,041	0,024	0,029	0,046	0,031	
Kéki-Séd	0,036	0,042	0,045	0,045	0,085	0,077	0,045	0,042	0,064	0,064	0,078	0,105	0,061	
Fűzfői-Séd	0,015	0,019	0,013	0,022	0,035	0,021	0,008	0,012	0,019	0,015	0,036	0,045	0,022	
6. részvízgyűjtő	0,145	0,163	0,187	0,737	0,409	0,378	0,297	0,272	0,443	0,288	0,367	0,554	0,353	
7. részvízgyűjtő	0,159	0,226	0,197	0,195	0,281	0,551	0,035	0,093	0,276	0,182	0,317	0,346	0,238	
IV. tórész	0,304	0,389	0,384	0,932	0,690	0,929	0,332	0,365	0,719	0,470	0,684	0,900	0,592	
Balaton összesen	16,027	14,402	18,765	13,831	16,129	26,249	5,250	11,853	31,319	33,137	25,250	46,255	21,539	
Tóvízszlopok (mm)	73	59	85	61	73	113	23	54	138	148	109	206		1142

**Párolgás a Balaton felszínéről (mm)
2010.**

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi átlag	Évi összes
Páryanomás (mb)														
ev	4,4	5,0	6,6	9,4	13,3	16,4	19,7	18,0	13,7	9,2	9,1	4,7	10,8	
Léghőmérséklet C°														
t	-2,0	0,3	6,6	11,6	15,7	19,7	23,0	20,3	14,8	8,9	7,9	-1,1	10,5	
E	5,3	6,2	9,7	13,6	17,8	22,9	28,1	23,8	16,8	11,3	10,6	5,6		
E-ev	0,9	1,2	3,1	4,2	4,5	6,5	8,4	5,8	3,1	2,1	1,5	0,9	3,5	
Szélesség (m/s)														
v	2,1	2,5	2,8	2,7	3,4	3,2	2,4	2,2	2,2	2,0	2,1	3,3	2,6	
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)	17	21	42	63	89	123	162	117	58	52	39	17		800

**Balatoni vízhasználatok (m³)
2010.**

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Víz kivételek													
Ivóvízkivétel	490 883	441 602	537 724	700 035	796 714	1 047 340	1 696 898	1 413 480	775 623	777 948	546 924	541 489	9 766 660
Ipari + mg-i vízkivétel	85 840	77 671	85 835	83 913	88 200	84 862	89 159	87 376	84 237	86 106	82 995	85 556	1 021 750
Összesen	576 723	519 273	623 559	783 948	884 914	1 132 202	1 786 057	1 500 856	859 860	864 054	629 919	627 045	10 788 410
Vízbevezetés													
Szennyvízbevezetés	62 224	64 531	64 343	75 937	84 540	90 395	91 891	102 928	92 082	87 000	82 239	110 870	1 008 980
Vízhasználás a Balatonból													
(m ³)	514 499	454 742	559 216	708 011	800 374	1 041 807	1 694 166	1 397 928	767 778	777 054	547 680	516 175	9 779 430
(t ó mm)	0,9	0,8	0,9	1,2	1,4	1,7	2,8	2,4	1,3	1,3	0,9	0,9	17

**Vízeresztés a Balatonból (m³)
2010.**

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Bögészés													
Dátum													
m ³													
Vízeresztés													
Dátum			4-31.	1-30.	1-7; 14-31.	1-30.	1-28.		3-30.	1-31.	1-30.	1-31.	
m ³			36 950 587	35 794 440	26 286 574	25 152 372	26 990 950		51 539 760	96 899 040	95 537 520	110 300 040	505 451 283
Összesen (m³)			36 950 587	35 794 440	26 286 574	25 152 372	26 990 950		51 539 760	96 899 040	95 537 520	110 300 040	505 451 283
tó mm			62,73	60,77	44,63	41,92	44,98	0,00	87,50	164,51	162,20	187,27	858,15

**Alapadatok a vízkészletváltozás meghatározásához
2010.**

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	2011. Jan.
Vízállások (cm)													
Előző hó utolsó napján	88	100	110	112	113	119	124	108	111	122	120	119	128
Tárgyhó első napján	88	100	111	112	112	119	124	108	112	122	120	120	127
Tárgyhó második napján	88	100	111	112	112	120	124	108	112	122	119	120	127
Hóeleji középvízállás (cm)	88	100	111	112	112	119	124	108	112	122	120	120	127
Vízkészletváltozás a tárgyhóban (mm)	120	110	10	0	70	50	-160	40	100	-20	0	70	

**A Balaton vízháztartási jellemzői és a vízmérleg záróhibái (mm)
2010.**

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Csapadék	50	68	14	55	152	114	26	124	129	40	89	46	907
Csapadék jav.	54		21		142			114		50	90	66	929
Hozzáfolyás	73	59	85	61	73	113	23	54	138	148	109	206	1142
Hozzáfolyás jav.	77			70	63		24		128			209	1139
Párolgás	17	21	42	63	89	123	162	117	58	52	39	17	800
Párolgás jav.	10	16	32			133		125	68		36		803
Leeresztés	0	0	63	61	45	42	45	0	88	165	162	187	858
Leeresztés jav.													
Vízfelhasználás	1	1	1	1	1	2	3	3	1	1	1	1	17
Vízfelhasználás jav.													
Vízkészletváltozás													
K számított	105	105	-7	-9	90	60	-161	58	120	-30	-4	47	374
K mért	120	110	10	0	70	50	-160	40	100	-20	0	70	390
Záróhiba	-15	-5	-17	-9	20	10	-1	18	20	-10	-4	-23	-16

**A Balaton vízmérlege (tó mm)
2010.**

VÍZHÁZTARTÁSI ELEM	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi összes
Csapadék	54	68	21	55	142	114	26	114	129	50	90	66	929
Hozzáfolyás	77	59	85	70	63	113	24	54	128	148	109	209	1139
Párolgás	10	16	32	63	89	133	162	125	68	52	36	17	803
Leeresztés	0	0	63	61	45	42	45	0	88	165	162	187	858
Vízfelhasználás	1	1	1	1	1	2	3	3	1	1	1	1	17
Vízkészletváltozás	120	110	10	0	70	50	-160	40	100	-20	0	70	390
Természetes vízkészletváltozás	121	111	74	62	116	94	-112	43	189	146	163	258	1265

Tórészenkénti vízmérleg (10⁶ m³)

2010.

	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	
I. TÓRÉSZ													
Csapadék	2,3	2,4	0,9	2,1	6,0	4,1	2,0	4,7	6,1	2,1	3,6	2,8	
Hozzáfolyás	30,8	20,2	34,6	21,4	20,0	18,9	3,2	20,6	51,7	60,0	35,7	73,5	
Párolgás	0,4	0,7	1,6	2,6	3,7	5,6	6,8	5,3	2,9	2,2	1,6	0,7	
Lefolyás	27,7	17,3	33,5	20,9	19,4	15,3	5,1	18,3	50,7	60,7	37,7	72,7	
Készletváltozás	5,0	4,6	0,4	0,0	2,9	2,1	-6,7	1,7	4,2	-0,8	0,0	2,9	
II. TÓRÉSZ													
Csapadék	7,3	8,5	2,8	7,0	19,2	14,4	4,4	15,4	18,9	6,7	12,0	8,9	
Hozzáfolyás	10,9	11,2	11,4	13,6	12,6	41,4	9,0	9,1	18,8	22,0	22,6	40,2	
Átfolyás	27,7	17,3	33,5	20,9	19,4	15,3	5,1	18,3	50,7	60,7	37,7	72,7	
Párolgás	1,4	2,2	4,3	8,5	12,0	18,0	21,9	16,9	9,2	7,1	4,9	2,3	
Lefolyás	28,3	19,9	42,0	33,0	29,7	46,3	18,2	20,5	65,7	85,0	67,4	110,1	
Készletváltozás	16,2	14,9	1,4	0,0	9,5	6,8	-21,6	5,4	13,5	-2,7	0,0	9,4	
III. TÓRÉSZ													
Csapadék	10,1	13,4	3,8	9,2	26,1	23,7	3,6	21,0	22,5	9,2	16,4	12,1	
Hozzáfolyás	2,7	2,5	3,3	3,3	2,9	5,1	1,0	0,9	3,1	4,0	5,0	7,0	
Átfolyás	28,3	19,9	42,0	33,0	29,7	46,3	18,2	20,5	65,7	85,0	67,4	110,1	
Párolgás	1,8	2,9	5,9	11,6	16,4	24,5	29,8	23,0	12,5	9,6	6,7	3,1	
Lefolyás	17,2	12,7	41,4	33,9	29,4	41,4	22,5	12,0	60,4	92,2	82,1	113,2	
Készletváltozás	22,1	20,2	1,8	0,0	12,9	9,2	-29,5	7,4	18,4	-3,6	0,0	12,9	
IV. TÓRÉSZ													
Csapadék	12,1	15,6	4,8	14,2	32,4	26,2	5,7	26,0	28,5	11,4	20,4	15,0	
Hozzáfolyás	0,9	0,9	1,0	2,9	1,6	2,4	0,9	1,0	1,7	1,2	1,7	2,4	
Átfolyás	17,2	12,7	41,4	33,9	29,4	41,4	22,5	12,0	60,4	92,2	82,1	113,2	
Párolgás	2,3	3,6	7,3	14,4	20,3	31,7	36,9	28,5	15,5	11,9	8,2	3,8	
Vízfelhasználás	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	1,1	1,7	1,4	0,8	0,8	0,5	0,5	
Leeresztés	0,0	0,0	37,0	35,8	26,3	25,2	27,0	0,0	51,5	96,9	95,5	110,3	
Készletváltozás	27,4	25,1	2,3	0,0	16,0	12,0	-36,5	9,1	22,8	-4,8	0,0	16,0	

**A Balaton vízháztartási elemeinek éves alakulása
1992 - 2010. években (tó mm)**

	1992.	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.
VÍZHÁZTARTÁSI ELEM																			
Csapadék	538	554	567	773	688	471	734	707	457	521	541	509	660	693	520	734	526	575	929
Hozzáfolyás	478	435	729	794	1212	658	962	1151	553	355	293	293	552	688	772	504	360	513	1139
Párolgás	951	866	933	913	875	906	919	851	1033	887	922	982	778	790	832	1006	898	954	803
Leeresztés	151	1	369	484	1014	213	667	937	375	0	1	0	0	197	579	180	39	145	858
Vízfelhasználás	34	32	34	31	31	30	30	30	32	29	31	30	24	24	21	22	19	19	17
Természetes vízkészletváltozás	65	123	363	645	1025	223	777	1007	-23	-11	-88	-180	434	591	460	232	-12	134	1265