

A Baláta-tó vízminőségének alapállapot felvételezése

MAJER JÓZSEF – M. BORDÁCS MARGIT – BORHIDI ATTILA

MAJER, J. M. M. BORDÁCS and A. BORHIDI: *Water quality investigation on Lake-Baláta*

Abstract: Chemical analyses of Lake-Balata's surface water have been carried out many times since 1991. Ionic composition of more or less corresponds to the slightly acid moss lakes. 28 chemical components and physical characters were measured. The Lake-Balata is typical calcium bicarbonate water. The oxygen saturation values have been calculated. The water was subsaturated. Oxygen deficit was 30-40%. Ca^{++} component was less than 10mg/l mostly. The pH oscillated around 8,7 and 6,5 value The P soluble P (P.P.O_4) content varying from 0,01 to 0,6 mg/l. Nitrates show a higher content in the lake (up to 4,6 mg/l). The range of conductivity was from 0,05 - to 0,13 mSimens/cm.

Bevezetés és a vizsgálatok előzményei

Baláta-tó az egyik legrégebbi hazai természetvédelmi területünk (1942 óta védett, de a terület határát csak 1954-ben jelölték ki.) természeti értékei feltárását Boros Ádám kezdte meg. Számos, epizódyszerű botanikai zoológia vizsgálat mellett, a terület flórája és növénytakaságai módszeres feltárását BORHIDI (1959, 1989-1990, 1997-2001) szervezte meg és vezette, több szakaszban, ezek során jelentős számú reliktum és egyéb ritka növényfaj leírása mellett elkészült a terület vegetáció-térképe (BORHIDI et al 1992). A tó alga flóráját többen kutatták (HALÁSZ 1943, UHERKOVICH 1978, BORICS et al 1998), de a phytoplankton feltárása még koránt sem tekinthető lezártnak. A láp tó és környéke faunáját 1952-1957 között MARIÁN, később pedig MAJER (1989-1990) vizsgálta. Egy vizes élőhely élővilága meghatározó korlátozó tényezője az adott élőhely vízének összetétele és ezek mennyiségi ingadozása. A lefolyástalan lápok, láptavak, mint amilyen a Baláta tó is vízjárása és vízszint ingadozása döntően függ a csapadékvízviszonyoktól és a talajvíz mennyiségétől (BORHIDI-KOMLÓDI 1959) és ez limitáló hatással van a vegetációra (BORHIDI 1968). A tó vízének minőségét Borics és társain kívül mások átfogóan nem vizsgálták. Mivel az algák között számos szűk tűrésű, a vízben lévő ionok és egyéb oldott anyagokra illetve ezek mennyisége változására érzékenyen reagáló fajok vannak, a phytoplankton összetétele sokoldalú és komplex indikátora az élőhely minőségének. Az alga kutatók többsége vizsgálta a víz néhány paraméterét. Ezek közül a víz pH-ját és a csíraszámát mérte TOLDY (1998), BORICS és társai (1998) 4 alkalommal vizsgálták a víz összetételét. Dolgozatukban azonban csak a 8 makroion, a víz pH-ja és vezetőképessége szerepel. A plankton faj és egyedszáma és a víz minősége között azon-

ban senki sem kísérelt meg összefüggést kimutatni. A tó keletkezéséről és változásainak történetéről részletes leírást találunk MARIÁN (1954, 1956, 1957, 1959), és TOLDY (1998) dolgozatában. Az ezekben foglaltakat annyiban kell kiegészíteni, hogy a Balát -tó északi részén lefűződött Kis-Baláta, valamint a tó déli végén a vasúti töltés túloldalára szorult Bojsza tó feltöltődött, az utóbbi években még magas vízállásánál sem volt benne víz. Borics dolgozatában a tó legnagyobb mélységét 3-4 méter közöttinek, az iszap vastagságát 1-2 méternek becsülik. 1998 és 1999-ben mérőrúddal és 2 valamint 3 dimenziós radarral a tó teljes hozzáférhető mederalfjátát átvizsgáltuk. 2,6 méternél nagyobb vízmélységet sehol sem regisztráltunk. A radar képes volt megkülönböztetni a lágy és a kemény mederalfjzatot. Ennek megfelelően az egyébként rendkívül mobil iszap vastagsága sehol sem haladta meg a 80 centimétert. A radar kiugró mélységi adatait mindig ellenőriztük mérőrúddal.

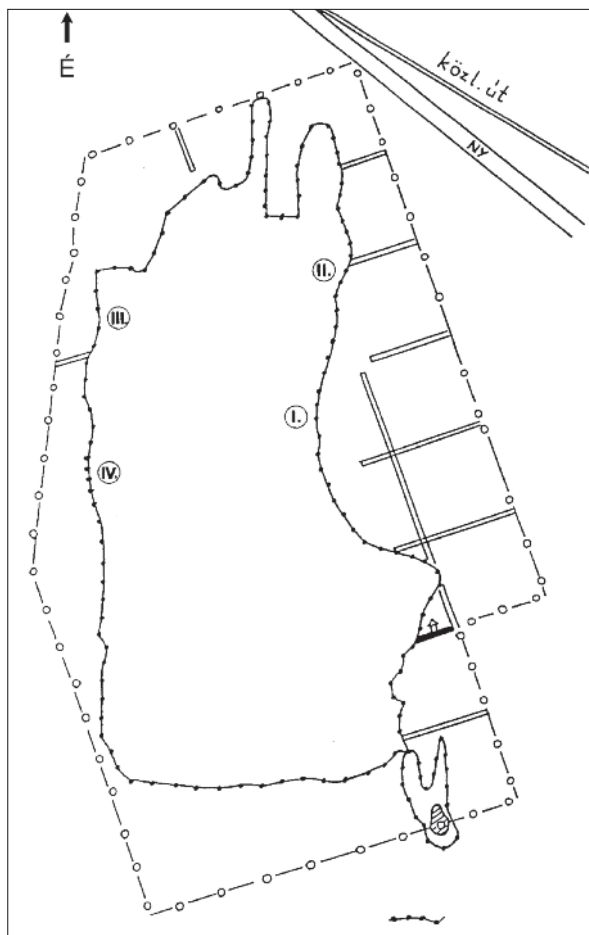
A tó vízminőségét 1991-től kezdve alkalmanként mértük, de rendszeres vizsgálatokra csak az 1997-ben az OTKA támogatásával nyílt lehetőségünk. A analíziseink legfontosabb eredményeit jelen dolgozatunk tartalmazza.

Vizsgálati helyek

A mintavételezések a tó jellegzetes részein, amelyeket a térképvázlaton a következő római számokkal jelöltünk: **I.** Észak-keleti fűzláp = Baláta1; **II.** Észak-keleti égerláp = Jobb felső égeres; **III.** Észak nyugati fűzláp = Ny-i láp I vagy Baláta2; **IV.** Észak nyugati tölgygyel elegyes égeres fűzláp (hídtól délre) = Ny-i láp II, vagy Baláta 3, (1. ábra). A helyszínen, illetve a laboratóriumban a szabványoknak megfelelően mért vízparamétereket adatfelvételi lapon rögzítettük.

A felmérések során mért változók

1. A makroionok meghatározása (szulfát, klorid, hidrokarbonát, karbonát, nátrium, kalcium, magnézium).
2. Az alkalinitás, valamint a keménységek mérése.
3. A szerves foszfor és nitrogén formák mérése.
4. Az oxigén háztartás vizsgálata, a biológiai és kémiai oxigénigény mérése.
5. A víz átlátszósága és fényellátottsága mérése. Turbiditás és az átlátszóság meghatározása.
6. A biológiai termelés mérése a klorofill a meghatározásával.



1. ábra: Mintavételi helyek a Balatona-tavon

A vizsgálati módszerek

A vízminőség vizsgálatok a vegetációs időszakban évente 2–4 ismétléssel. A víz keménységét, a pH-t, az oldott oxigént, a turbiditást, aciditást, alkalinitást és a vezetőképességet a helyszínen spektrofotometriásan (hordozható spektrofotométerrel), titrimetriásan, illetve elektronikus pH és konduktométerrel végezzük. Az alkáli fémek és a Ca^{++} meghatározása lángfotométerrel, szükség esetén AAS1 Zeiss atomabszorpciós spektrofotométerrel történt. A mederfenék vizsgálatok, mélységmérések Hummingbird Wide 3D wiew, 3 dimenziós zoom radarral készülnek. A biológiai vízminősítéshez a FELFÖLDI (1974, 1980): „Biológiai vízminősítés” című munkájában foglaltak voltak az irányadók, figyelembe véve az azóta megjelent, a vízminősítéssel kapcsolatos szabványokat. A rendelkezésre álló adatok alapján elvégeztük DÉVAL és munkatársai (1992) által kidolgozott ökológiai vízminősítés szerinti víztípusozást és ahol lehetőség volt az ezekhez kapcsolódó számszerűsíthető értékelést. A korlátozott számú adatok miatt azonban a sokváltozós számításokat még nem lehetett elvégezni. Ennek megfelelően az ökológia szempontú minősítés mutatói, esetenként a tipizálást is csak tájékoztató jellegűnek tekintjük, ezek az adatok a további kutatások során még pontosításra várnak.

Mérési eredmények

A helyszíni és a labor mérések eredményeit a 1–4. táblázatok tartalmazzák.

A mérési eredmények kiértékelése

A víz biológiai minősítése FELFÖLDY

Halobitás fok meghatározása és eltérésének mérése a részben izolált vízfészkek között. Az adatok megadása 10 fokú skálán történik (FELFÖLDY, 1974, 1980). (A mérést HACH hőmérsékletkompenzált konduktivitás mérővel végeztük.)

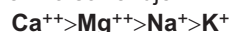
I. Az oldott sók mennyisége valamennyi mérésnél kevesebb mint 150mg/m^3 , vezetőképessége pedig mindig kisebb mint $250\ \mu\text{S/cm}$, ennek megfelelően a Balatona-tó vize fajlagos elektromos vezetőképessége alapján (K) való halobitás foka: **1. a víz béta – oligohalobikus**, vagyis a „hideg édesvíz” kategóriába tartozik.

II. Az uralkodó kationok és anionok alapján többnyire Ca hidrogénkarbonát típusú víz. Az anionok mennyiségi sorrendje többnyire a következő volt:



Alacsony vízállásnál illetve a tó kiszáradás közeli állapotát követő periódusban átmenetileg ez a sorrend módosult és átmenetileg a SO_4^{2-} ionok domináltak (1. táblázat).

A kationok jellemző sorrendje:



Ez a sorrend azonban az 1991–1993-as években nem volt jellemző.

A víz keménysége: Az összes-keménység komplexometriás helyszíni meghatározása (HACH, vagy Merck tesztekkel) nem ad értékelhető eredményt ha a vízminta kémhatását nem állítjuk be 10 pH-ra, mivel a komplexon és az eriochróm fekete-T indikátor csak itt jelez valós értéket. A mért Ca és Mg ionokból számított összes keménység értéke az irányadó. Ez a titrimetriás eljárásnál kapott adatoknak akár a 10 szerese is lehet, a nem megfelelő kémhatás miatt kapott hamis keménységértéknél (1–4 táblázat).

Trofitás fok: az oligotróf és az eulitróf értékek között ingadozik.

A víz szervesetlen nitrogén tartalma: A mérési adatok (amelyek száma eléri az ezret), bár az egyes mintavételi pontokon mutattak eltérést, minden esetben a disztróf vizekre jellemző, alacsony szervesetlen nitrogén tartalmú.

A víz pH-ja. A nyílt vízterületek pH-ja 6,5 körüli értéket mutat, enyhén savanyú víz. Ez azonban az alacsonyvízállásnál és az azt követő periódusokban a lúgos felé tolódik el (1–4. táblázat).

A lápszigetek tőzegmoha-párnáiban levő **Sphagnum facsarék víz**, valamint az ezek között lévő kisméretű (mintegy tenyérynál) vízfoltjai pH-ja 3,5–3,75 között mozgott, de a szervesetlen N tartalma (összes N kevesebb mint 1mg/l) is sokkal alacsonyabb volt, a tó nagyobb vízfoltjaiban mértékénél. Éppen a vízfoltok alacsony

N tartalmát jelzi az is, hogy az *Aldrovanda vesiculosa* L. növényt itt leltük meg újra (BORHIDI), a korábbi 1989-90-es felméréseknél e növényt nem sikerült megtalálni. Később 1999, 2000-ben viszont a tó számos részén az *Aldrovanda vesiculosa* egyáltalán nem volt ritka, jelezve azt, hogy nem csak az extrém savanyú vizeknek preferálja, de talán ezek az alacsony pH-ju vízfoltok az átmeneti refugialis helyei a fajnak.

A víz átlátszósága nyáron többnyire, 30–40 cm, korlátozott átlátszóságúnak és oldott oxigén deficiteknek bizonyult (1–4 táblázat).

A Baláta tó trofitását a klorofill -a mennyisége alapján határoztuk meg. A klorofill-a tartalom 1 és 116 mg/m³ között ingadozik, ez azt jelenti, hogy a víz minősége a klorofill a tartalma alapján az oligotróf és az eulitotróf értékek között ingadozik, a foszfortartalma pedig 0 és 0,12 mg/l közötti értékeket vett fel.

A víz oxigénellátottsága. A tó vize minden mérésnél oxigéndeficit volt. A deficit mértéke többnyire 20–30% között ingadozott, de néha meghaladta a 80%-ot is.

A tó szaprobitása a víz savas permanganátos kémiai oxigénigénye többnyire a 40–120 mg/l érték között volt, ami a Leithe féle beosztás szerint alfa mezozaprobitikus szaprobitás értéket jelent.

A víz mélysége A víz átlagos mélysége (kemény fenékre vonatkoztatva) 1,6 m, a legnagyobb mélysége nem haladja meg a 2,4 métert, szemben a korábbi cikkekben konzekvensen emlegetett 4 méternél. Igaz a tó vízszintje a mai napig nem érte el az 1989-ben megfigyelhetőt, amikor a magasles alatti zombékos is vízben állt, és a magaslesig érő árokban is 30–40 cm-es magas volt a víz szintje.

A lágy fenékre, illetve a fenéküledék vastagságára vonatkozó korábbi adatok (1 métert, vagy azt meghaladó üledék) ugyan csak túlzottnak bizonyultak, 45 centiméternél vastagabb üledéket sehol sem találtunk. Az üledék többnyire igen laza szerkezetű és ennek következtében nagyobb mobilis. Egy közepes nyári zivatarral járó viharos szél, még a 2,4 méter mély részen is teljesen átmozgatta a fenéküledéket, gyökeresen megváltoztatva a lágy fenéken mért adatokat.

Víztipológiai értékelés

A Baláta tó biológiai vízminősítésénél a makrozoobenton vizsgálatokra nem volt lehetőség, a különböző hazai vízminősítési rendszerek a (1974, 1980) négy tulajdonságcsoportha épülő 10–10 fokozatú minősítése viszonylag egyszerű, a mikrobiológiai vonatkozású részek kivételével könnyen teljesíthető. Ezzel többé-kevésbé átfed, de csak 5 fokozatú skálát alkalmaz az MSz 12749 (1987) szabvány. Legszélesebb körű értékelést nyújt DÉVAI és munkatársai (1992) által kidolgozott sokváltozós ökológiai rendszer. Elvégeztük a rendelkezésre álló adatok segítségével a Baláta tó tipol

ógiai besorolását (DÉVAI és társai (1992) szerint), ami ha sokváltozós analízishez ugyan még nem elegendő, de a tó minden eddigénél több abiotikus és biotikus tényezője kategóriákba sorolt összefoglalását tette lehetővé (5. táblázat).

Összefoglalás

A mintavételezések a tó 4 helyén végeztük. A helyszínen, illetve a laboratóriumban a mértük a legfontosabb vízparamétereket. Ennek keretében meghatároztuk a víz makroionjait, értékeltük a víz oxigén háztartását, a biológiai termelését. Elvégeztük a víz biológiai minősítését. Ennek keretében az oldott sók mennyisége valamennyi mérésnél kevesebb mint 150 mg/m³, a víz vezetőképessége pedig mindig kisebb mint 250 µS/cm, ennek megfelelően a Baláta-tó vize fajlagos elektromos vezetőképessége alapján (K) való halobitás foka: alapján béta-oligohalobikus, vagyis a „hideg édesvíz” kategóriába tartozik. Az uralkodó kationok és anionok alapján többnyire Ca hidrogénkarbonát típusú a víz. Az anionok mennyiségi sorrendje: $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ A kationok jellemző sorrendje: $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{K}^+$ A víz trofitása az oligotróf és az eulitotróf értékek között ingadozik, a nitrogén tartalma a disztróf vizekre jellemző, alacsony szerves nitrogén tartalmú. A víz pH-ja a nyílt vízterületeken 6,5 körüli értéket mutat, a lápszigetek tőzegmoha-párnáiban levő *Sphagnum* facsarék víz, pH-ja 3,5–3,75 között mozgott. A víz átlátszósága nyáron többnyire, 30–40 cm, korlátozott átlátszóságúnak és oldott oxigén deficiteknek bizonyult (1–4 táblázat).

A tó trofitását a klorofill -a mennyisége alapján oligotróf és az eulitotróf értékek között ingadozik, a klorofill -a tartalom 1 és 116 mg/m³ közötti értékeket vesz fel. A mért foszfortartalom 0 és 0,12 mg/l közötti mennyiségek között változott. A tó vize minden mérésnél oxigéndeficit volt.

A tó szaprobitása a víz savas permanganátos kémiai oxigénigénye többnyire a 40–120 mg/l érték között volt, ami alfa mezozaprobitikus szaprobitás értéket jelent.

A víz átlagos mélysége (kemény fenékre vonatkoztatva) 1,6 m, a legnagyobb mélység nem haladja meg a 2,4 métert. A lágy fenékre, illetve a fenéküledék vastagságára vonatkozó korábbi adatok túlzottnak bizonyultak, 45 centiméternél vastagabb üledéket sehol sem találtunk. Az üledék többnyire igen laza szerkezetű és ennek következtében nagyon mobilis. A szél, még a 2,4 méter mély részen is átmozgatja a fenéküledéket.

Elvégeztük a víz tipológiai értékelését, a kapott adatok sokváltozós analízishez még nem elegendők, de a tó abiotikus és biotikus tényezőit kategóriákba sorolva értékeltük.

1. táblázat. A Baláta-tó vízminőségének adatai 1991-96

időpont	1991.11. 01.	1993.06. 24.	1993.06. 24.	1993.06. 24.	1993.08. 17.	1993.08. 17.	1996.05. 28.	1996.08. 05.
Légnyomás (Hgmm)	558.00	754.00	754.00	754.00	758.00	758.00	750.00	760.00
Víz hőmérséklete: (°C)	13.00	19.00	20.00	21.00	23.00	23.00	18.00	25.00
Vezetőképesség (mS/cm)	0.06	0.12	0.13	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14
Oldott sók mg/l	30.00	59.00	65.00	48.00	55.00	56.00	65.00	67.00
pH	8.00	8.34	6.30	6.80	8.20	8.70	6.40	6.50
BOI ₀ (mg/l)	6.80	4.70	3.10	6.20	5.10	4.20	5.10	5.90
Oxigén deficit %	35.30	49.24	65.86	30.34	40.50	51.00	46.03	28.50
BOI ₅ (mg/l)	16.50	15.20	16.70	15.10	13.20	14.80	15.80	16.00
KOI _{sp} (mg/l)	29.00	48.00	45.00	51.00	68.00	52.00	47.00	64.00
K ⁺ (mg/l)	2.00	3.90	5.10	5.20	6.80	5.20	3.50	5.40
Na ⁺ (mg/l)	4.00	10.70	11.20	6.50	8.70	6.50	10.00	5.70
Ca ²⁺ (mg/l)	5.50	7.50	3.20	4.10	6.20	3.10	3.40	3.50
Mg ²⁺ (mg/l)	5.20	4.50	5.00	1.80	5.70	1.60	1.90	1.50
CO ₃ ²⁻ (mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	34.40	7.50	5.80	9.20	16.80	9.20	9.60	14.40
Szulfid	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.80	9.90
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	14.10	15.30	8.60	12.80	12.80	14.50	11.30	14.50
Cl ⁻ (mg/l)	6.30	6.10	5.10	5.70	7.80	6.10	5.90	7.60
Összkeménység mért(dH°)	6.20	4.20	3.50	2.80	2.80	2.80	5.80	6.30
Összkeménység számított	12.81	21.00	16.20	10.00	22.00	6.00	8.80	8.40
Karbonátkeménység (dH°)	5.90	1.20	2.10	2.40	1.20	2.40	3.50	4.80
Alkalitás (mmol/l)	2.20	0.45	0.80	0.86	0.40	0.85	1.30	1.80
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	0.01	0.10	0.18	0.00	0.12	0.00	0.05	0.00
Nitrit (mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nitrát (mg/l)	0.60	0.10	0.10	0.00	0.20	0.00	0.05	0.00
Ammónium (mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00
Átlátszóság (cm)	37.00	28.00	42.00	32.00	51.00	39.00	30.00	27.00
Klorofil a tart. (mg/m ³)	2.40	12.00	7.00	18.00	-	11.00	6.00	14.00
Zavarosság (FTU)	16.00	67.00	51.00	87.00	42.00	75.00	47.00	54.00

2. táblázat. A Baláta-tó vízminőségének adatai 1997								
időpont	4/27/97	4/27/97	5/18/97	5/18/97	6/1/97	6/13/97	6/13/97	7/5/97
mintavételi	ÉK láp	Jobb felső	ÉK láp	Ny-i láp	ÉK láp	Jobb felső	Ny-i láp	Jobb felső
hely	Baláta 1	égeres	Baláta 1	Baláta 2	Baláta 1	égeres	Baláta 2	égeres
Légnyomás (Hgmm)	758.00	758.00	762.00	760.00	764.00	764.00	752.00	749.00
Víz hőmérséklete: (°C)	13.00	13.00	14.00	14.50	19.00	18.50	18.00	21.00
Vezetőképesség (mS/cm)	0.07	0.06	0.07	0.05	0.05	0.07	0.05	0.05
Oldott sók mg/l	33.00	29.00	34.00	24.00	27.00	33.00	26.00	24.00
pH	6.80	6.60	6.70	6.50	6.10	6.70	6.50	6.60
BOI ₆ (mg/l)	2.90	3.50	4.20	3.80	4.30	4.80	4.20	3.90
Oxigén deficit %	72.40	66.70	59.14	62.64	53.57	48.67	55.56	56.20
BOI ₅ (mg/l)	12.30	-	19.20	-	7.90	14.70	12.90	9.60
KOI _{sp} (mg/l)	31.00	28.00	43.00	32.00	51.00	49.00	38.00	56.00
Na ⁺ (mg/l)	3.20	4.60	3.20	7.40	2.90	4.30	5.10	4.70
K ⁺ (mg/l)	1.70	2.40	2.90	3.80	1.20	1.80	2.30	2.00
Ca ²⁺ (mg/l)	9.40	5.70	13.50	14.00	3.60	10.90	14.60	9.50
Mg ²⁺ (mg/l)	8.00	8.50	8.60	8.80	1.40	9.30	11.20	8.30
CO ₃ ²⁻ (mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	24.40	18.30	36.60	24.40	18.30	24.40	30.50	42.70
Szulfid	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	12.80	14.40	6.50	8.20	15.00	5.10	12.50	8.30
Cl ⁻ (mg/l)	8.70	9.90	8.20	7.50	4.70	5.40	6.70	5.20
Összkeménység (dH°)	3.20	2.60	3.90	4.20	2.60	2.90	4.80	2.70
Összkeménység (számított)	31.80	26.90	38.90	40.10	8.26	37.93	46.54	32.64
Karbonátkem.(dH°)mért	2.40	2.30	2.10	2.20	2.80	2.80	2.70	2.30
Alkalinitás (mmol/l)	0.40	0.30	0.60	0.40	0.30	0.40	0.50	0.70
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	0.03	*	0.05	0.02	0.00	0.05	0.06	0.05
Nitrit (mg/l)	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00
Nitrát (mg/l)	2.30	1.50	4.00	1.50	4.60	2.10	1.80	3.10
Ammónium (mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Átlátszóság (cm)	130.00	125.00	95.00	105.00	65.00	58.00	64.00	55.00
Klorofill a tart. (mg/m ³)	16.00	-	74.50	32.00	28.00	46.90	35.00	48.00
Zavarosság (FTU)	45.00	42.00	66.00	58.00	40.00	43.00	51.00	47.00

3. táblázat. A Balátató vízminőségének adatai 1998

időpont	5/2/98	5/2/98	6/20/98	6/20/98	7/6/98	7/6/98	7/6/98	9/3/98	9/3/98	9/11/98	9/11/98	9/11/98	9/11/98
mintavételi hely	ÉK láp	Jobb felső	Ny-i lapol	Jobb felső	ÉK láp	Jobb felső	Ny-i lapol	ÉK láp	Jobb felső	Jobb felső	Ny-i lapol	Ny-i lapol	ÉK láp
Légnyomás (Hgmm)	Baláta 1	égeres	Baláta 2	égeres	Baláta 1	égeres	Baláta 2	Baláta 1	égeres	égeres	Baláta 2	Baláta 3	Baláta 1
Víz hőmérséklete: (°C)	756,00	756,00	748,00	748,00	752,00	752,00	752,00	762,00	762,00	748,00	748,00	748,00	748,00
Vezetőképesség(mS/cm)	14,00	14,00	21,00	21,00	24,00	23,00	24,00	22,00	21,00	14,00	15,00	14,00	14,00
Oldott sók mg/l	0,07	0,06	0,08	0,08	0,05	0,05	0,06	0,10	0,10	0,10	0,11	0,13	0,05
pH	29,80	32,30	39,70	41,00	25,80	28,00	28,10	48,00	49,00	52,00	55,00	66,00	23,50
BOL ₀ (mg/l)	6,50	6,70	6,90	6,80	6,90	6,70	6,90	6,20	6,82	7,20	7,02	6,90	6,90
Oxigén deficit %	6,40	6,80	3,50	4,10	1,90	1,80	1,60	2,50	2,80	8,70	7,80	3,20	7,10
BOL ₆ (mg/l)	37,74	33,85	60,70	53,94	77,40	89,00	81,00	71,37	68,54	15,37	22,47	68,90	30,93
KOlsp (mg/l)	19,20	16,50	12,90	14,30	17,40	18,70	16,50	19,20	17,60	14,50	15,60	11,50	15,10
Na ⁺ (mg/l)	40	36	54	18	71	54	62	73	55	64	59	66	51
K ⁺ (mg/l)	6,50	4,30	5,10	4,70	3,80	4,20	3,50	2,90	3,30	2,50	3,10	2,90	3,60
Ca ²⁺ (mg/l)	2,90	1,80	2,30	2,00	1,90	1,50	1,70	0,80	1,10	1,20	2,70	1,80	2,10
Mg ²⁺ (mg/l)	13,50	10,90	14,60	9,50	7,10	7,30	8,30	7,40	11,20	6,80	5,70	7,70	8,30
CO ₃ ²⁻ (mg/l)	8,60	9,30	11,20	8,30	4,90	6,00	7,20	6,30	7,90	4,70	4,30	5,20	6,10
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Szulfid	61,60	54,90	73,20	42,70	79,30	73,20	48,80	61,00	42,70	30,50	42,70	54,90	36,60
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cl ⁻ (mg/l)	2,60	5,10	1,80	2,40	2,20	1,20	1,70	1,10	1,00	1,60	3,20	2,10	1,20
Összkeménység (dH°)	8,20	5,40	6,70	5,20	6,10	3,80	9,50	8,10	7,00	4,90	3,20	4,80	7,40
Összkeménység (számított)	31,00	24,30	34,00	20,00	11,40	31,40	24,00	29,00	21,50	17,00	23,00	32,00	24,00
Karbonátkeménység (dH°)	38,90	40,65	46,53	32,63	31,35	24,20	38,39	25,06	34,08	20,52	17,98	22,88	25,83
lúgosság (mval/l)	30,80	25,20	33,60	19,60	9,70	33,60	22,40	28,00	19,90	14,00	19,60	25,20	16,80
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	11,00	9,00	12,00	7,00	13,00	12,00	8,00	10,00	7,00	5,00	7,00	9,00	6,00
Nitrát (mg/l)	0,05	0,05	0,60	0,60	0,05	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nitrát (mg/l)	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Ammonium (mg/l)	4,00	2,10	1,80	3,10	1,50	2,50	1,90	1,40	1,60	2,00	1,00	1,50	0,00
Átlátászóság (cm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorofill a tart. (mg/m ³)	147,00	123,00	96,00	59,00	65,00	80,00	72,00	80,00	65,00	72,00	70,00	67,00	54,00
Zavarosság (FTU)	74,50	46,90	81,40	95,00	112,30	67,50	81,20	38,40	128,00	116,00	132,00	94,00	90,00
	66,00	43,00	51,00	47,00	39,00	48,00	51,00	46,00	44,00	40,00	43,00	51,00	42,00

4. táblázat. A Baláta-tó vízminőségének adatai 1999

időpont	1999.05.02	1999.05.02	1999.06.23	1999.06.23	1999.08.21	1999.09.26
mintavételi	ÉK láp	Jobb felső	ÉK láp	Jobb felső	ÉK láp	ÉK láp
hely	Baláta 1	égeres	Baláta 1	égeres	Baláta 1	Baláta 1
Légnyomás (Hgmm)	758,00	758,00	752,00	752,00	765,00	760,00
Víz hőmérséklete: (°C)	16,00	16,00	22,00	23,00	25,00	19,00
Vezetőképesség(mS/cm)	0,09	0,09	0,10	0,10	0,12	0,10
Oldott sók mg/l	43,00	46,00	51,00	49,00	62,00	51,00
pH	6,60	6,80	6,30	6,20	6,90	6,80
BOI ₀ (mg/l)	2,30	3,10	3,50	2,10	1,50	1,40
Oxigén deficit %	76,65	68,53	59,90	75,50	81,80	84,90
BOI ₅ (mg/l)	5,10	6,40	13,80	16,50	17,40	23,00
KOIsp (mg/l)	47,00	39,00	58,00	49,00	64,00	51,00
Na ⁺ (mg/l)	5,50	5,90	6,20	4,30	5,30	4,90
K ⁺ (mg/l)	3,70	2,10	1,30	1,40	2,10	1,80
Ca ²⁺ (mg/l)	12,00	13,50	11,00	9,20	5,60	6,70
Mg ²⁺ (mg/l)	6,50	7,00	7,40	6,90	8,10	7,80
CO ₃ ²⁻ (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	18,30	24,40	12,20	42,70	30,50	36,60
Szulfid	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	2,60	5,10	1,80	2,40	2,20	1,20
Cl ⁻ (mg/l)	8,20	5,40	6,70	5,20	6,10	3,80
Összkem (dH°)	9,40	11,00	6,70	18,70	14,80	17,00
Összkem.(számított)	31,94	35,21	32,64	28,95	26,71	27,55
Karbonátkem (dH°)	8,40	11,20	5,60	19,60	14,00	16,80
Lúgosság (mval/l)	3,00	4,00	2,00	7,00	5,00	6,00
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	0,06	0,05	0,12	0,09	0,04	0,06
Nitrit (mg/l)	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00
Nitrát (mg/l)	4,00	2,10	1,80	3,10	1,50	2,50
Ammónium (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Átlátszóság (cm)	147,00	123,00	96,00	59,00	65,00	80,00
Klorofill a (mg/m ³)	65,50	57,30	76,90	43,20	44,50	40,00
Zavarosság (FTU)	46,00	40,00	40,00	62,00	57,00	43,00

5. táblázat A Baláta-tó víz-tipológiai értékelése (Dévai és társai szerint)	Kódszám
Víztér típus : kis-tó típusú természetes állóvíz	31
Sztatikus mutatók:	
TERMÉSZETFÖLDRAJZI JELLEMZŐK	
Tájegység: Nyugat-Belső-Somogy kistáj	6220
Tájtípus: sajátos, közel azonos táji környezetben előforduló természetes tó	98
Éghajlat: Mérsékelt meleg, mérsékelt nedves	5
Domborzat: Alföldi jellegű terület	1
Magasság: 130-160 m.	12
Alapkőzet: Pleisztocen üledék	90
Vízellátottság: kismértékű vízhiány	21
TERMÉSZETVÉDELMI ÉS KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI JELLEMZŐK	
Természetvédelem: Országos jelentőségű	5
Szennyezés érzékenységi	2
Társadalmi hasznosítás szerint	-
Környezettechnológiai: természetközeli állapotú	2
Degradáció szerint: degradáció mentes	1
MEDERMORFOLÓGIAI ÉS MEDERANYAG-MINŐSÉGI JELLEMZŐK	
Vízmélység szerint:	2
Átlagos vízmélység szerint: mérsékelt sekély víz (2-5 m között)	2
Legnagyobb vízmélység szerint: mérsékelt sekély víz (1-5 m között)	2
Meder függőleges tagolódásának típusa: a meder teljes vízszintes vetülete a litorális régióhoz tartozik	1
Vízfelület: 0,1-2 km ² között	5
Mederalkat: legnagyobb hosszúság és szélesség hányadosa 5 és 100 között	4
Makrovegetáció: A víztérnek 25-50%-ában található makrovegetáció	7
Makrovegetáció fő típusa: lápi növényzettel jellemezhető	
Mederanyag : szerves üledék	7
VÍZHÁZTARTÁSI JELLEMZŐK	
Vízkiecsérelődés állóvízjellegű, zárt (hozzá- és elfolyás nélküli)	6
Vízforgalom szemisztatikus (többszörként kiszárad)	4
DINAMIKUS MUTATÓK	
Reitás: nyugalomban lévő (számottevő vízszintes és függőleges áramlás nincs)	1
Locitás: sima vagy fodrozott víztükrű	1
Termitás: Az aktuális hőmérsékleti különbségek horizontálisan és vertikálisan csekélyek	1
Halobitás: vezetőképesség 250µ/cm alatt	1
Uralkodó kation: Ca	2
Uralkodó anion: HCO_3^-	1
pH: 6,5-8,3 között, enyhén savas vagy enyhén lúgos (béta limnotípusú)	3
Luciditás (legmélyebb pontja felett mért átlátszóság): 30-40 cm.	5
Napi oxigéntartalom változás (min.: 0,5 mg/l, maximum: 12,5 mg/l): 25	7
Trofitás: oldott ortofoszfát koncentráció kevesebb mint 0,1 mg/l	5
Szaprobítás: savas $KMnO_4$ -tal mért kémiai oxigénigény (KOI_{ps}) kisebb mint 80 mg/l	8
Konstruktivitás: fitoplankton klorofill a tartalma 25 mg/l alatt	2
Destruktivitás	-

Irodalom

- BORHIDI A. 1968: Dynamical changes of free floating water-plant communities of different N-sources in the Nature Reservation Area of Baláta-Pond – Acta Biol. 19.: p. 523.
- BORHIDI A. 1970: Ökologie, Wettbewerb und Zönologie des Schilfrohrs (*Phragmites communis* L.) und die Systematik der Brackröhrichte. -Acta Bot. Hung. 16: 1-12.
- BORHIDI A. (1990): Nemere Beiträge zur Kenntnis der Flora und Vegetation des Florendistriktes Somogyicum in Süd -Transdanubien. - Ann. Univ. Budapest. Sectio Biol. 3.: 90-91.
- BORHIDI A., KEVEY B., MAJER J., OROSZNÉ KOVÁCS ZS. 1990: A környezetváltozás tendenciáinak felismerése és monitoringja déldunántúli lápterületeken. (A Baláta-tó természetvédelmi te-rülete). Esettanulmány. pp. 1-16. - Kézirat, Pécs.
- BORHIDI A.–J. KOMLÓDI M. (1959): Die vegetation Naturschutzgebietes des Baláta-Sees. - Acta Botanica Acad. Scient. Hung. 5: 259-321.
- BORHIDI A.–J. KOMLÓDI M. (1995): A csapadék- és vízszint-ingadozás összefüggése a Baláta-tó természetvédelmi területén. Az Időjárás 63 (4): x-z.
- BORHIDI A., KEVEY B., OROSZNÉ KOVÁCS ZS. (1992): A Baláta-tó vegetációtérképe 1989-ben. In: MAJER, J.: A Baláta-tó zoológiai felmérése (különös tekintettel a madárfaunára) (1989-1990). Somogyi Múzeumok Közleményei. 9: 321-328.
- BORICS G.–OLDAL I.–GRIGORSZKI I.–PADISÁK J.–PÉTERFI L. I.–MOMEU L. (1998): Adatok a Baláta-tó algaflórájához. - Hidrológiai Köz-löny. In press.
- DÉVAI GY. (SZERK.) (1992): Vízminőség és ökológiai vízminősítés. Acta Biol. Debr. Oecol. Hung. 4: 240 pp.
- FELFÖLDY L. (1974): A biológiai vízminősítés - Víz-ügyi hidrobiológia 3., Vízügyi Dokumentációs és Tájékoztató Iroda, Budapest 242 pp.
- FELFÖLDY L. (1980): A biológiai vízminősítés. Vízügyi hidrobiológia 9. Vízügyi Dokumentációs és Tájékoztató Iroda. 3. javított és bővített ki-adás, Budapest 263 pp.
- HALÁSZ, M. (1943): Algologische Notizen Zur Kenntnis der Moorformation des Komitates Somogy. Das Phytoplankton des Baláta-Sees. Ann. Mus. Nat. Hung. 36: 1-24.
- MAJER, J.: A Baláta-tó zoológiai felmérése (különös tekintettel a madárfaunára) (1989-1990). So-mogyi Múzeumok Közleményei. 9: 321-328.
- MARIÁN M. 1954: A Baláta-tó élővilága - Múzeumi vezető - Rippl-Rónai Múzeum. Kaposvár.
- MARIÁN M. 1956: Adatok a keresztes vipera (*Vipera b. berus* L.) somogyi elterjedési viszonyai-hoz - Annales Musei Nationalis Hungarici, VII.p.453-468. Budapest.
- MARIÁN M. 1957: A Baláta gerinces állatvilága - So-mogyi Almanach 1: 1-59.. Kaposvár.
- MARIÁN M. 1959: A Baláta madárvilágáról - Aquila 66. fasc. 66. p. 211-215. Budapest.
- TOLDY, M. 1998. A Baláta-tó botanikai értékei, és vál-tozások a tavon 1981-1997 között. Kitaibelia III. évf. 2. szám Debrecen, pp. 10.
- UHERKOVICH, G. (1978): Adatok a Baláta-tó (So-mogy megye) algáinak ismeretéhez. Janus Pannonius Múzeum Évkönyve. (1977) 22: 7-12.

Water quality investigation on Lake-Baláta

JÓZSEF MAJER – MARGIT M. BORDÁCS – ATTILA BORHIDI

Chemical analyses of Lake-Baláta's surface water have been carried out many times since 1991. Ionic composition of more or less corresponds to the slightly acid moss lakes. 28 chemical components and physical characters were measured (see tables 1–4). The water of Lake-Baláta is typical bicarbonate water, where the relative concentration of the main anion constituents could be ranged in orders as

$\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$

In the first period of investigation (1991–1996) the SO_4^{2-} content of the water some times was more than the HCO_3^- . It may be result of unbalanced water level

and extreme lack of water in some years. The oxygen saturation values have been calculated on the basis of Whipple and Fox tables and corrected for the atmospheric pressure of Lake-Baláta. The water was subsaturated. Oxygen deficit was 30–40%. Ca^{++} component was less than 10 mg/l mostly. The pH was 8–8,7 between 1991–1993, during the dry period of the lake. Later it decreased under 7 pH and oscillated around 6,5 pH. The P soluble P ($\text{P}(\text{PO}_4)$) content varying from 0,01 to 0,6 mg/l. Nitrates show a higher content in the lake (up to 4,6 mg/l). The range of conductivity was from 0,05 - to 0,13 mS/cm.

Authors address:

Dr. MAJER József
Dr. M. BORDÁCS Margit
University of Pécs
General and Applied Ecological Department
Pécs, Ifjúság útja 6.
Hungary
7601

Dr. BORHIDI Attila
Ecological and Botanical Research Institute
of Hungarian Scientific Academy
Vácrátót, Alkotmány út.20-24.
Hungary
2143